ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 DÉCEMBRE 1925.

PRÉSIDENCE DE M. E.-L. BOUVIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** souhaite la bienvenue à M. **Tzitzéica**, professeur à l'Université de Bucarest et membre de l'Académie roumaine, qui assiste à la séance.

PHYSIOLOGIE. — *Effets des sels de zirconium, de titane et de manganèse sur la nutrition.* Note (¹) de MM. **Charles Richet**, **Gardner** et **Goodbody**.

Nous avons cherché à savoir quelle pouvait être l'action des sels de zirconium, de titane et de manganèse sur la nutrition générale, administrés à dose modérée.

A cet effet, nous avons adopté comme sels les citrates de titane, de zirconium et de manganèse pour les mélanger à l'alimentation de chiens normaux. La dose était toujours de 1^{g}; soit, pour des chiens pesant à peu près 10^{kg}, $0^{g},1$ par kilogramme.

Quatre chiens ont reçu du citrate de zirconium, quatre ont reçu du citrate de titane, quatre ont reçu du citrate de manganèse. La dose était toujours de 1^{g}. Les uns en recevaient tous les jours; les autres tous les deux jours; les autres tous les trois jours; les autres tous les quatre jours.

L'expérience a duré 146 jours, du 14 juin au 10 novembre 1925.

Bien entendu il y eut, outre ces douze chiens, trois chiens pris comme

---

(¹) Séance du 21 décembre 1925.

témoins et alimentés de la même manière, mais sans recevoir zirconium, titane ou manganèse.

Au bout de ces 146 jours, les quinze chiens se portaient tous fort bien, et même ils n'ont jamais, ni les uns ni les autres, présenté le moindre accident.

Pourtant l'étude des poids comparatifs fournit quelques détails qui méritent d'être indiqués. Soit le poids corporel égal à 100 au 14 juin, il a été le 10 novembre (146 jours) :

	1 gramme			
	tous les jours.	tous les 2 jours.	tous les 3 jours.	tous les 4 jours.
C. de zirconium...........	110	105	112	109
C. de titane..............	92	98	93	96
C. de manganèse..........	84	93	110	120

Témoins : 89, 84, 98. Moyenne : 90,

Dégageons les conclusions de cette expérience :

1° Ni le zirconium, ni le titane, ni le manganèse n'ont d'effet toxique;

2° Le titane et surtout le zirconium paraissent avoir une légère action favorable sur la nutrition.

En effet, la moyenne des poids pour les chiens au zirconium a été de 107, pour les chiens au titane elle a été de 95, et seulement de 90 pour les chiens témoins.

Avec les sels de manganèse, les résultats ont été singuliers. Le citrate de manganèse ingéré tous les jours a été nettement défavorable (poids centésimal : 84) tandis que ce même sel, administré à un autre chien tous les quatre jours, a été, semble-t-il, très favorable, puisque c'est sur ce chien que le maximum de poids a été observé (120 au lieu de 90, moyenne de trois témoins, au lieu de 100, moyenne des onze autres chiens).

Pour permettre des conclusions fermes, il faudrait multiplier ces longues expériences. En tout cas, il est avéré que le zirconium, dont l'étude physiologique n'avait pas encore été faite, et le titane, ne sont pas toxiques et qu'ils n'exercent, quotidiennement ingérés, à la dose de 1^g, aucune action nocive sur la nutrition [1].

---

(1) Il a paru quelques travaux sur les effets physiologiques ou thérapeutiques du titane. Watt (1896) montra que les plantes assimilent les sels de titane. Baskerville a montré que la proportion des sels de titane dans les organismes vivants était de $0^g,022$ pour 1000. Pick (*Medicinische Klinik*, 37, 1911, p. 1272) a établi l'action antiseptique des titanates, inoffensifs d'ailleurs à la dose de 2^g par jour chez le lapin.

Quant au zirconium, on emploie l'hydroxyde de zirconium, qui est complètement insoluble, pour la radiographie de l'estomac et de l'intestin, comme succédané du nitrate de bismuth. Mais nous ne connaissons aucune recherche sur les propriétés physiologiques de ce métal.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la trempe des alliages légers aluminium-cuivre renfermant plus de 5 pour 100 de cuivre.* Note de MM. **Léon Guillet** et **Jean Galibourg.**

Au Congrès de Chimie appliquée de 1921, l'un de nous attira l'attention sur la trempe d'alliages Al-Cu qui se fait sans passage à travers une ligne de transformation, par simple variation de proportion des constituants. Depuis ces travaux [1], des recherches ont été poursuivies aux États-Unis et en France qui ont abouti à un alliage renfermant 5 pour 100 Cu et 1 pour 100 environ de Mn; trempé à 565° et réchauffé à 110° durant 200 heures, il donne

$$R = 43^{kg},5 \quad \text{et} \quad A \text{ pour } 100 = 22 \quad (^2).$$

D'autre part, on sait que l'alliage Cu = 12 à 13 pour 100, Al = 88 à 87 pour 100, est couramment utilisé dans la fabrication des pistons de moteurs à explosion. Les incidents survenus avec certains pistons de moteurs très poussés nous ont conduits à traiter cet alliage et à examiner la question dans son ensemble.

Le tableau suivant donne quelques-unes des variations de dureté et de résistivité observées sur des alliages coulés dont la teneur en cuivre varie de 7 à 45 pour 100 :

Teneur en Cu %	Recuit à 450 [3]. Δ.	Recuit à 450 [3]. ρ.	Trempé à 525°. Non revenu [4]. Δ.	ρ.	Après 48 heures à tempér. ordin. Δ.	ρ.	Revenu à 1000° durant 4 heures. Δ.	ρ.	Revenu à 200° pendant 4 h. Δ.	ρ.
7...	35,4	3,80	59,0	4,76	67	4,84	66	4,85	66,5	4,57
10...	39,5	3,74	69	4,84	74	4,96	81	4,89	88,5	4,63
12...	45,5	3,84	78,5	5,06	86	5,20	88,5	5,10	88	4,80
15...	45	4,05	84,5	5,37	89	5,50	93,5	5,39	95,5	4,99
20...	47	4,30	96	5,75	89	5,90	101	5,75	107	5,39
25...	61,5	4,68	105	6,04	117	6,17	119	5,77	119	5,62
33...	88,5	5,05	154	6,34	158	6,40	163	5,84	148,5	5,84
45...	124	6,86	182	8,24	168	8,37	187	8,18	164,5	8,14

(1) Guillet, *Revue de Métallurgie*, 1922, 19, Mémoires, p. 170.

(2) Portevin et François Le Chatelier, *Comptes rendus*, 177, 1923, p. 311.

(3) Avec refroidissement lent.

(4) Toutes les trempes ont été faites à l'eau; Δ = dureté Brinell; ρ = résistivité en microhms-cm².

Ces premiers résultats montrent :

1° L'influence considérable de la trempe et du revenu sur la dureté qui est très souvent doublée dans le traitement optimum.

(D'autres essais, que nous ne pouvons décrire ici, ont d'ailleurs prouvé que ces alliages durcissent par simple coulée en moules froids.)

2° L'action du traitement thermique sur la résistivité qui croît, non seulement par trempe, mais aussi, pour certains alliages, par revenu. Ce fait, déjà signalé pour le duralumin, est anormal.

Les examens micrographiques ont indiqué des phénomènes analogues à ceux présentés par le duralumin. Le fond de la structure s'éclaircit par trempe, tandis que sous l'influence du revenu il y a précipitation à l'état très divisé du composé Al^2Cu. Toutefois, les phénomènes ne sont pas ici encore d'une grande netteté. Quoi qu'il en soit, nous pouvons ajouter que le traitement des pistons (alliage renfermant 12 pour 100 Cu), consistant dans une trempe à 475° suivie d'un revenu à 250° durant 1 heure, a diminué considérablement nos préoccupations.

L'étude très détaillée que nous avons faite de ces phénomènes constitue assurément le meilleur exemple que l'on puisse signaler de famille d'alliages prenant la trempe, alors qu'ils ne présentent aucun point de transformation.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la découverte d'une faune de Vertébrés albiens à Timimoun (Sahara occidental).* Note (¹) de MM. **Ch. Depéret** et **J. Savornin.**

L'un de nous, chargé du service géologique des territoires du Sud, a reçu en 1924 de M. le capitaine Burté, administrateur de la commune indigène de Timimoun, un intéressant envoi de Vertébrés fossiles recueillis aux environs de ce poste. Ces pièces proviennent de la grande *foggara* (galerie souterraine d'adduction d'eau) qui alimente ce poste, et de deux gisements distincts de cette galerie, l'un à 2^{km}, l'autre à 5^{km} de Timimoun. Les fossiles ont été recueillis dans les déblais des puits qui atteignent cette foggara à la profondeur de 36^{m} pour le premier et de 40^{m} pour le second.

La coupe géologique de la région montre, en discordance sur un substratum primaire, probablement Dévonien supérieur, une série régu-

(¹) Séance du 21 décembre 1925.

lière subhorizontale, avec faible pendage au S-E, comprenant de bas en haut.

1. Argile imperméable formant la base de l'Albien;
2. Grès friable plus ou moins grossier et petits conglomérats siliceux, ferrugineux, avec débris peu roulés de quartz jaunâtre. Cette assise est le niveau aquifère de la foggara et aussi le niveau des Vertébrés fossiles;
3. Grès quartziteux plus durs.

Cet ensemble, d'âge albien, passe plus à l'E en concordance sous un plateau de marno-calcaires Cénomaniens (Batem bou Demane) identiques à ceux de la Batem Samani (S. de Fort Mac-Mahon) et de la falaise d'El Goléa.

Les documents paléontologiques se rapportent à deux ordres de Reptiles: Dinosauriens carnassiers et Crocodiliens, et à un Poisson Sélacien de type Hybodonte.

I. *Dinosauriens Théropodes.* — A la famille des *Mégalosauridés* appartiennent deux dents caniniformes, inclinées en arrière en forme de sabre turc, très comprimées en travers, avec deux arêtes tranchantes et crénelées. L'une de ces dents, trouvée dans le puits le plus rapproché de Timimoun, est incomplète à sa base. La portion terminale conservée mesure 65^{mm} de long sur 32^{mm} de largeur maximum et 15^{mm} d'épaisseur. Les deux faces sont presque également convexes. Les deux arêtes sont ornées sur toute leur longueur de crénelures très fines; mais il existe en outre sur les deux côtés de ces arêtes des plis moins nombreux que les crénelures, obliques vers le bas, qui vont en s'effaçant sur les faces de la couronne, mais se rejoignent néanmoins d'un côté à l'autre en sortes d'ondulations concentriqnes concaves vers le haut.

L'autre dent trouvée à 5^{km} de Timimoun, dans le puits terminal de la *foggara*, est encore plus incomplète, étant mutilée sur son bord antérieur et sur sa face interne. On ne voit bien que la face externe et l'arête postérieure garnie sur toute sa longueur de crénelures plus fortes que dans l'autre dent. On retrouve sur la face externe les plis obliques et les ondulations concentriques semblables à celles de l'autre pièce. Cette dent était encore plus forte que la précédente, car la partie conservée de la couronne mesure 70^{mm} à partir de la pointe et il semble bien qu'il s'agisse à peine de la moitié de la longueur totale.

Nous avons donc affaire ici à un Mégalosaure de très grande taille.

Rapports et phylogénie. — Si l'on considère uniquement les caractères de la dentition, on peut classer les Mégalosauridés en une série d'*apparence*

phylétique continue, d'après l'étendue des crénelures de l'arête antérieure des dents. Tandis que, dans toutes les espèces, l'arête postérieure est crénelée sur toute sa longueur, les crénelures antérieures sont limitées au tiers supérieur de l'arête dans les formes les plus anciennes : *Megalosaurus Bucklandi*, V. Meyer, du Bajocien et du Bathonien, s'étendent sur la moitié de l'arête dans les formes du Jurassique supérieur : *Streptospondylus Cuvieri*, de l'oxfordien de Dives, *M. insignis* Deslongchamps du Kimméridgien et du Portlandien, *M. Dunkeri* Koken du Purbeckien et du Wealdien, et couvrent toute la longueur de l'arête antérieure dans les espèces du Gault et du Crétacé supérieur : *M. superbus* Sauvage du Gault du bassin de Paris, *Dryptosaurus aquilinguis* Cope du grès vert d'Amérique, *M. crenatissimus* Depéret, du Sénonien de Madagascar.

Y a-t-il là une série vraiment phylogénique? Il est permis de faire des réserves, comme l'un de nous l'a indiqué à diverses reprises ([1]), sur une évolution fondée sur la considération d'un seul organe, et il est plus prudent pour se prononcer plus sûrement de connaître les caractères de l'ensemble du squelette. Cela pourrait nous amener peut-être à diviser les Mégalosauridés en deux ou plusieurs rameaux phylétiques distincts.

Quoi qu'il en soit, le *Megalosaurus* de Timimoun s'apparente par sa très grande taille et par son arête antérieure entièrement crénelée aux formes récentes du groupe et notamment au *M. superbus* de l'Albien du bassin de Paris, dont-il diffère toutefois par les plis obliques et les ondulations concentriques de l'émail sur les deux faces des dents.

Nous avons là certainement l'indication d'une espèce nouvelle, à laquelle nous donnerons le nom de *M. saharicus*, en faisant ressortir que c'est *la première fois qu'un Reptile de ce groupe est signalé sur toute l'étendue du continent africain*.

II. *Crocodiliens*. — A cet ordre appartient une dent incomplète à sa base, conique, un peu comprimée en travers, avec légère arête en avant et en arrière, et émail strié en long (longueur 26^{mm}; largeur maximum 12^{mm}). Cette dent est identique aux dents latérales du *Dyrosaurus*, Crocodilien mésosuchien de la famille des Téléosauridés, dont le type provient des couches phosphatées du Crétacé terminal de Tunisie, d'Algérie et du Maroc. Il se peut que l'on ait affaire à une *mutation albienne* de petite taille du genre *Dyrosaurus*; mais l'attribution générique, fondée sur une dent unique, doit demeurer tout à fait provisoire.

([1]) Voir notamment C. Depéret, *Les transformations du monde animal*, 1916.

III. *Sélaciens.* — Un Squale de la famille des *Hybodontidés* est représenté par un fragment d'épine que sa forme symétrique indique comme un premier rayon de nageoire dorsale. Ce piquant est orné de profonds sillons parallèles comme chez les *Hybodus* jurassiques. Mais nous l'attribuerons plutôt au genre voisin *Synechodus* S. Woodw, du Crétacé inférieur et supérieur du bassin anglo-parisien. Des espèces de ce genre ont été décrites par S. Woodward de l'Albien de Folkstone et par Priem de l'Albien de Beauvais. Nous noterons simplement l'espèce de Timimoun sous le nom provisoire de *Synechodus* sp.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Contribution à l'étude de la matière fulminante : La couleur. Hétérogénéités chimiques.* Note [1] de M. E. **Mathias**.

1. Soit une foudre sphérique née d'un éclair fulgurant linéaire qui a éclaté, s'est transformé, est tombé dans un air sans corps fixe ou organique en suspension. Alors, *la matière fulminante est pure*. Si un observateur est, comme M. Jean Kœchlin, de Bitschwiller, assez favorisé pour assister à toutes les phases du développement d'une telle foudre, *il voit la succession des couleurs du corps noir qui se refroidit*, la matière fulminante n'atteignant la forme sphérique ou quasi sphérique que quand la température superficielle est suffisamment basse. Les foudres pures n'ont pratiquement que trois couleurs : jaune, orangé ou rouge, avec les teintes de passage jusqu'au rouge sombre. Au point de vue fréquence, les globes jaunes sont rares, les globes orangés assez fréquents, les globes rouges les plus fréquents à cause du temps mis par la matière fulminante pour arriver en se refroidissant à l'aire minima.

L'apparition des foudres sphériques étant fortuite, le plus souvent elle passe inaperçue; quand, par hasard, un observateur en voit une, il note sa couleur *à ce moment*, les récits mentionnant habituellement une seule couleur, comme si celle-ci n'était pas fonction de la température superficielle de la matière fulminante.

2. Le professeur Galli a publié une statistique de 81 cas dans lesquels la couleur des foudres sphériques *et des autres formes à contour défini* est indiquée avec précision par les témoins ou les rédacteurs des récits; cette statistique [2] peut se mettre sous la forme suivante :

---

[1] Séance du 21 décembre 1925.

[2] Ignazio Galli, *Principali caratteri dei fulmini globulari*, § 30, p. 56 (Estratto dalle *Memorie della Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei*, 28, 1910).

Couleurs du refroidissement du corps noir, simples ou doubles	47 cas
Autres couleurs, simples ou doubles..............................	20 »
Couleurs variées (non indiquées)..................................	4 »
Couleur noire...	6 »
Couleur blanche sans lumière propre..............................	4 »

Il y a 9 cas sur 81 (fréquence 11 pour 100) où la couleur du globe n'est pas unique. Ces hétérogénéités colorées se résument ainsi :

1.	Vert avec des zones rouge et jaune.........	1 cas
2.	Orangé avec des taches rouges.............	1 »
3.	Rouge et blanc...........................	1 »
4.	Jaune et blanc...........................	1 »
5.	Bleu et blanc............................	1 »
6.	Couleurs variées non explicitées...........	4 »

La différence de couleur précise les *hétérogénéités thermiques* de la surface. Dans le cas 2, les taches rouges sont plus froides que la matière orangée; dans les cas 3 et 4, le rouge et le jaune sont respectivement plus froids que le blanc; dans les cas 1 et 6, l'hétérogénéité thermique est plus compliquée.

3. Étudions maintenant les 20 cas des couleurs, simples ou doubles, autres que *celles du refroidissement du corps noir* (dont la fréquence est 47/81 ou 58 pour 100), et autres que le *noir* et le *blanc sans lumière propre*. On a :

1.	Couleur	bleue...........................	12 cas
2.	»	verte...........................	4 »
3.	»	violette.........................	2 »
4.	»	rouge puis blanc..................	1 »
5.	»	blanche et bleue..................	1 »

Les 20 cas, de fréquence 25 pour 100, *sont caractérisés par le bleu, seul ou superposé aux couleurs du refroidissement du corps noir* ([1]).

Si l'on fait rentrer le *blanc sans lumière propre* dans le cas précédent, (blanc = *bleu* + orangé), le tableau comprendrait 24 cas, la fréquence devenant sensiblement 30 pour 100.

Quel est donc le corps qui apporte la coloration bleue nécessaire pour rendre compte de certaines teintes ?

On sait que souvent, et surtout en temps d'orage, l'air est agité à des hauteurs considérables et peut tenir en suspension des matières végétales

---

([1]) On a : vert = *bleu* + jaune, violet = *bleu* + rouge, blanc = *bleu* + orangé. On doit faire rentrer dans ce cas celui des trois globes vus par la famille Heynard au sommet du puy de Dôme, le 15 avril 1916, dont la couleur était un blanc légèrement mauve : mauve = *bleu* + rose.

ou animales (pollen, graines, spores, animalcules). Or les matières protéiques, qui constituent essentiellement le protoplasme de tous les êtres vivants, contiennent de 0,3 à 2,4 pour 100 de soufre ([1]). Dès lors, tout s'explique; selon que le soufre absorbé par la matière fulminante est réparti à sa surface régulièrement ou non, la couleur bleue du soufre qui brûle apparaîtra en tous les points de la foudre ou seulement en quelques-uns, se superposant à celle du corps optiquement noir qu'est la matière fulminante pure.

La présence des sulfures de fer, de cuivre ou d'or dans les matières laissées par la foudre ne permet pas de doute sur la présence du soufre dans certaines matières fulminantes. Le cas le plus ancien paraît dû au chimiste Bonjean ;

« Le dimanche 14 juin 1846, la foudre tomba sur l'église paroissiale de Saint-Thibaud-de-Couz à trois lieues de Chambéry. Ayant entendu dire que des objets dorés avaient été noircis par ce coup de foudre, je me transportai sur les lieux le lendemain de l'accident, afin d'examiner quelle pouvait être la nature de cette altération, et m'assurer si le soufre ne serait point, en partie, la cause du phénomène. »

La dorure d'un cadre et de six chandeliers avait été transformée en sulfure d'or. Et Bonjean conclut, dès le 20 juillet 1846 :

« Il me paraît démontré que l'éclat de la foudre peut, au moins quelquefois, être accompagné de soufre à l'état de combinaison acide. Cet acide ne serait pas l'acide sulfureux qui tend à transformer les métaux en sulfites ou en sulfates, mais bien l'acide sulfhydrique dont l'odeur est généralement reconnue en l'espèce ([2]). »

Certaines foudres n'ont pas d'odeur. Lorsqu'elles en ont, les témoins s'accordent pour assimiler l'odeur à celle du *soufre brûlé*, ou de la *poudre brûlée*, ou pour parler d'odeur nauséabonde.

On pourrait attribuer l'odeur à l'ozone, corps bleu qui existe normalement dans l'air, est dû à des causes diverses (électrification de l'oxygène, fécondation des végétaux) et dont l'odeur est à la fois alliacée et sulfureuse. Or si l'odeur de certaines foudres est sulfureuse, habituellement personne ne signale l'odeur alliacée de l'ozone. De plus, la persistance de l'odeur sulfu-

---

([1]) Lambling, *Précis de Biochimie*, p. 23-24. Masson et Cie, Paris, 1919.

([2]) Bonjean, *Présence du soufre sur les corps métalliques foudroyés* (*Comptes rendus*, 23, 1846, p. 153).

reuse de certaines foudres pendant 24 heures ou plus est absolument incompatible avec l'instabilité bien connue de l'ozone([1]).

Une dernière conclusion s'impose ; *la matière fulminante pure n'a pas d'odeur*, celle-ci étant liée à la présence du soufre, donc à la présence de la lumière bleue dans les foudres de forme plus particulièrement sphériques.

BOTANIQUE. — *Remarques sur l'importance attachée au mode d'insertion des carpelles pour la classification des espèces du genre Rosa.* Note ([2]) de M. G.-A. **Boulenger**.

A la suite de Baillon([3]), Crépin([4]) a attiré l'attention sur l'insertion des carpelles dans l'urcéole ou coupe réceptaculaire du *Rosa microphylla* ([5]), qui serait exclusivement au fond de la coupe sans envahir les parois latérales, comme chez la plupart des *Rosa* (dont il faut exclure *Hulthemia*); plus tard, dans une Note intitulée *Sur la situation des ovaires et des akènes dans la coupe réceptaculaire des Rosa* ([6]), il a annoncé que ce mode d'insertion, basilaire, se retrouve chez d'autres espèces : *R. carolina*, *R. humilis*, *R. lucida*, *R. nitida* et *R. foliolosa*, constituant la section *Carolinæ*, qui « nous offrira, de la sorte, un nouveau caractère pour la séparer de la section *Cinnamomeæ*, dont les espèces nous ont toutes semblé avoir leurs ovaires ou leurs akènes insérés non seulement dans le fond de la coupe réceptaculaire, mais encore à une certaine hauteur sur les parois latérales ».

Aussi, dans ses classifications subséquentes, Crépin a-t-il caractérisé comme suit les deux sections en question. Je reproduis ici les définitions qui ont paru dans la « Nouvelle classification des Roses » (*Journal des Roses*, 1891).

Section VII. — *Carolinæ* Crép. — *Styles libres*, *inclus*, à stigmates recouvrant

---

([1]) Ignazio Galli, *Gli effetti fisici e chimici dei Fulmini globulari*, § 20, p. 50 (Estratto dalle *Memorie della Pontificia Accademia Romana dei nuovi Lincei*, 30, 1912).

([2]) Séance du 21 décembre 1925.

([3]) *Adansonia*, 10, 1876, p. 74.

([4]) *Bull. Soc. Bot. Belg.*, 25, II, 1886, p. 11.

([5]) Crépin cite aussi une communication épistolaire de Decaisne, qui l'informe avoir indiqué cette espèce comme section du genre *Rosa* dans le *Bon Jardinier* de 1850, sous le nom de *Platyrhodon*. J'ai parcouru ce volume sans réussir à découvrir l'indication en question. Dans la définition du genre *Rosa* (p. 131), les ovaires sont dits « nombreux, réunis au fond du tube calicinal ».

([6]) *Bull. Soc. Belg.*, 28, II, 1889, p. 87.

l'orifice du réceptacle; *ovaires insérés au fond du réceptacle; sépales étalés après l'anthère* ou *un peu relevés, caducs* avant la maturité du réceptacle, les extérieurs un peu appendiculés ou entiers; inflorescence ordinairement plurifore, à bractées étroites ou dilatées; stipules adnées, les supérieures souvent étroites, rarement plus larges que les inférieures; feuilles moyennes des rameaux florifères 7 — ou 9 — foliolées; tiges dressées; *aiguillons droits* ou arqués, *régulièrement géminés* sous les feuilles, très rarement tous alternes.

Section VIII. — *Cinnamomeæ* Crép. — *Styles libres, inclus,* à stigmates recouvrant l'orifice du réceptacle; *ovaires à insertion baso-pariétale; sépales entiers, redressés après l'anthère, couronnant le réceptacle pendant sa maturation et persistants;* inflorescence ordinairement pluriflore, rarement multiflore, à bractées ordinairement plus ou moins dilatées; *stipules* adnées, *les supérieures plus ou moins dilatées;* feuilles moyennes des ramuscules florifères 7 — ou 9 — foliolées; tiges dressées, *aiguillons droits*, rarement crochus ou arqués, *ordinairement régulièrement géminés* sous les feuilles, très rarement nuls ou alternes.

J'ai déjà eu l'occasion de montrer (1) que la forme des stipules, et la forme et la disposition des aiguillons, n'ont aucune valeur par la définition de sections. Quant à la persistance des sépales, on ne comprend vraiment pas comment Crépin a pu invoquer ce caractère pour caractériser les *Cinnamomeæ*, puisque cette section embrasse pour lui les *Gymnocarpæ* (*R. Beggeriana*, *R. Alberti*, *R. gymnocarpa*), chez lesquels les sépales se détachent avec le disque et les anthères à la maturité : *Réceptacle fructifère ... dénudé au sommet par la chute des sépales qui sont caducs*, Crépin (2) : « *Entire calyx deciduous* », Best (3).

Il ne resterait donc que le mode d'insertion des carpelles pour séparer les deux sections, et c'est en effet sur ce caractère seul qu'elles reposent dans le Synopsis des Roses d'Amérique de Rydberg (4), puisque l'allure et la persistance des sépales varient dans une même section (*Caninæ* de cet auteur). Les *Carolinæ* auraient les « *Achenes inserted only in the bottom of the usually bristly hypanthium* ».

Cependant, en parcourant les diagnoses des espèces, on s'aperçoit que ce caractère n'est pas aussi absolu et que *only* n'est qu'une façon de donner de la force à la définition; car pour les *R. palustris* (*carolina* Crép.), *R. floridana*, *R. obovata*, *C. carolina*, *R. Bicknelli*, on lit : *achenes attached mainly in the bottom of the hypanthium*, ce qui enlève beaucoup à la valeur du caractère.

---

(1) *Roses d'Europe* (*Bull. Jard. Bot. Bruxelles*, 10, 1924, p. 31, 73, etc.)

(2) *Bull. Soc. Bot. Belg.*, 15, 1876, p. 73.

(3) *Journ. Trenton N. H. Soc.*, 2, 1889, p. 7.

(4) *N. Amer. Flora*, 22, 1918, p. 483.

Déjà en septembre 1889, dans une lettre à Crépin, G. N. Best constatait que chez le *R. humilis*, var. *lucida* (*carolina* Rydberg), ordinairement à akènes basilaires, l'insertion est parfois basi-pariétale, ainsi que le montre nn dessin joint à sa lettre, les akènes étant insérés jusqu'à mi-hauteur de la paroi, tout comme chez le *R. arkansana* (*Cinnamomeæ* de Crépin), selon ses observations. Crépin, par la suite, n'ignorait pas que le caractère dont il s'était servi pour définir ses *Carolinæ* n'était pas aussi absolu qu'il se l'était figuré, car dans son exemplaire du « Sketch of a new Classification of Roses » ([1]), il avait inséré la restriction « *ordinairement* » en marge de la phrase « ovaries inserted *exclusively* at the bottom of the receptacle ».

Je vois par les notes manuscrites laissées par Crépin que c'est en 1889 qu'il s'est occupé de cette question, sur des plantes du Jardin Botanique de Bruxelles, en nombre assez restreint, et il a fait des coupes de l'urcéole. Ces recherches n'ont pas été continuées. Voici ce que je relève d'intéressant dans ces notes.

Les ovaires ont été trouvés à insertion exclusivement basilaire sur deux coupes du *R. humilis* et sur cinq du *R. lucida*. Mais il peut en être de même, au moins pour les akènes, chez trois espèces de la section *Cinnamomeæ :*

R. californica. « Ovaires pouvant tous être insérés au fond » (2 croquis). Un autre spécimen (1 croquis) montre que « les ovaires extérieurs peuvent remonter à un niveau relativement assez élevé au-dessus du fond ».

R. acicularis, var. *Bourgœana*. « Les ovaires vont jusqu'au milieu de la coupe, mais ce sont ceux du fond qui se développent de façon qu'ils ont l'air basilaire ». Ce qui signifie que l'insertion des ovaires est basi-pariétale, mais que plus tard il se produit un avortement qui ne laisse que des akènes à insertion exclusivement basilaire, comme le montre le croquis qui accompagne la note.

R. Beggeriana. « En somme, les ovaires et les akènes sont ordinairement insérés dans le fond de la coupe, le rang extérieur peu élevé au-dessus du fond. Par exception, il peut y avoir l'un ou l'autre ovaire inséré plus haut. » Deux croquis montrent l'insertion exclusivement basilaire. « Le caractère que j'ai attribué aux *Cinnamomeæ* n'est pas propre à cette Rose. »

Ayant moi-même trouvé des akènes à insertion franchement basi-pariétale sur des spécimens de *R. carolina* de Brown's Co., Wisconsin, je n'hésite pas à déclarer que la distinction entre les *Carolinæ* et les *Cinnamomeæ* n'est pas aussi simple que les livres nous l'enseignent, et qu'on doit se méfier d'un caractère inconstant qui semble n'avoir joui de tant de faveur auprès des systématistes que parce qu'il échappe le plus souvent au contrôle sur les spécimens d'herbier.

([1]) *Journ. Hortic. Soc.*, 11, 1889, p. 217.

PHYSIOLOGIE. — *La signification de l'homochromie chez quelques animaux marins.* Note (1) de M. L. **Cuénot**.

Il est bien connu que les animaux des divers milieux éclairés ont très fréquemment une coloration copiant d'une façon plus ou moins exacte la teinte dominante de leur entourage (animaux verts du feuillage, animaux gris jaunâtre des plages et des déserts); pendant longtemps on a attribué à cette *homochromie* une valeur défensive vis-à-vis des prédateurs, que l'on supposait abusés par ce camouflage; cependant rien n'est moins certain que ce jugement anthropomorphique, car il se peut que les prédateurs ne voient pas et ne chassent pas à notre manière; en fait, des expériences et observations montrent que l'on a grandement exagéré la signification protectrice; mais si la théorie tombe, le fait statistique de l'homochromie n'en existe pas moins et requiert une explication, ou des explications. Des recherches dont je vais résumer les résultats permettent d'entrevoir deux solutions.

I. *Homochromie nutriciale.* — Les *Doris* qui rongent des Éponges ont une identité parfaite avec leur support, sur lequel elles s'étalent largement (jeunes *Doris tuberculata* jaunes ou rouges sur des Éponges jaunes ou rouges, *Rostanga coccinea* sur diverses Éponges rouges, etc.), de même que les *Lamellaria* qui vivent sur des Synascidies. Il n'est pas douteux que c'est la matière colorante même du Spongiaire qui traverse inaltérée le tube digestif du Mollusque, et se dépose dans les téguments et tissus internes. Parfois, comme chez des Polyclades (*Cycloporus papillosus* vivant sur des Botrylles), l'animal est transparent, et c'est le tube digestif rempli d'aliments qui lui donne une coloration parfaitement identique à celle de la Synascidie.

Comme Mollusques et Polyclades homochromes vivent sous des pierres, dans une demi-obscurité, et de plus sont incomestibles pour diverses raisons, il est évident que leur homochromie ne peut avoir aucune importance protectrice; c'est de l'*homochromie nutriciale*, épiphénomène du mode de nutrition, sans finalité.

II. *Homochromie antispectrale.* — Les *Hippolyte varians* sont de petites Crevettes vivant dans la zone des Algues littorales, avec lesquelles elles présentent la plus exacte homochromie : des variétés brunes comme les Fucus

(1) Séance du 21 décembre 1925.

et les *Halidrys*, vertes comme les Ulves et les Entéromorphes, roses comme les Floridées, se cachent pendant le jour dans les plantes marines; leurs ennemis naturels sont de petits Poissons de la même zone (Blennies, Gobies), très myopes. De nombreuses expériences ont montré de la façon la plus nette que la ressemblance de couleur n'a aucune importance défensive : des *Hippolyte* verts sur des Fucus bruns, ou des bruns sur des Ulves vertes ne sont ni plus ni moins en danger que lorsqu'ils sont posés sur des Algues de leur teinte; les Poissons qui furètent dans les Algues les font lever comme un Chien fait lever le gibier, sans les voir, et ils pourchassent les Crevettes tant qu'elles sont en mouvement, pour s'arrêter dès que celles-ci ont regagné un abri végétal et s'y tiennent immobiles.

Les *Hippolyte*, animaux nocturnes, fuient nettement la lumière du jour, qui doit leur donner une sensation de mal-être; pendant leur repos diurne, l'obscurité leur est nécessaire; d'autres espèces, également lucifuges, s'enfoncent complètement dans le sable (*Processa canaliculata*) ou se logent sous des pierres (*Athanas nitescens*), tandis que les *Hippolyte* s'attachent toujours aux Algues. Or un *Hippolyte* brun posé à la face inférieure d'un Fucus brun, comme il est habituel, ne reçoit en grande partie que des radiations non absorbées par le Fucus et diffusées par celui-ci; comme l'*Hippolyte* a une teinte identique à celle de l'Algue, il n'absorbera pas non plus ces radiations. Tout se passe donc comme s'il était dans une obscurité presque complète. S'il est posé sur une Algue verte, il n'absorbera que peu de radiations, ce qui équivaut à une demi-obscurité.

Dans le cas des *Hippolyte* et quelques autres analogues, l'animal ayant une certaine pigmentation, produit du métabolisme général, et éprouvant le besoin, pendant le jour, d'être à l'obscurité, adopte l'habitat homochrome (Algues) qui lui dispense le minimum de radiations. Je cataloguerai ce cas particulier sous le terme d'*homochromie antispectrale*.

NOMINATIONS.

MM. **H. Le Chatelier**, **G. Kœnigs**, **D. Berthelot**, **A. Rateau**; **L. Guillet** sont désignés pour représenter l'Académie à la séance solennelle que la Société des Ingénieurs civils consacrera, le 20 janvier prochain, à la commémoration de l'œuvre de *Nicolas Léonard Sadi Carnot*.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° *Publications du* Bureau central séismologique international. Série A : *Travaux scientifiques*. Fascicule n° 2. (Présenté par M. Ch. Lallemand.)

2° *Brewing*, by A. Chaston Chapman.

3° *An Atlas of the Saccharomycetes*, by A. Chaston Chapman et F. G. S. Baker.

4° Une collection de 50 tirages à part de Mémoires de M. A. Charton Chapman.

5° Les fascicules 11 et 12 de la *Faune de France : Diptères (Nématocères piqueurs) : Chironomidæ Ceratopogoninæ*, par J.-J. Kieffer; *Ptychopteridæ, Orphnephilidæ, Simuliidæ, Culicidæ, Psychodidæ Phlebotominæ*, par E. Séguy. (Présenté par M. E.-L. Bouvier.)

MM. **Jean Cabannes** et **Charles Dufraisse** adressent des remercîments pour les distinctions que l'Académie a accordées à leurs travaux.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les séries de fonctions rationnelles itérées.* Note de M. **Gaston Julia.**

R(Z) étant une fonction rationnelle de Z dont $R_n(Z)$ est l'itérée d'ordre n, j'ai, antérieurement, étudié diverses propriétés de la série

$$(1) \qquad \Sigma a_n R_n(Z) \qquad \text{(les } a_n \text{ étant des constantes),}$$

en particulier la convergence, dans le domaine où les $R_n(Z)$ ont pour limite un point double attractif à multiplicateur $s \neq 0$. Je voudrais exposer ici les circonstances nouvelles et intéressantes que présente le cas où $s = 0$. Soit donc α un point tel qu'au voisinage de $Z = \alpha$ on ait

$$R(Z) - \alpha = A_p(Z - \alpha)^p + \ldots \qquad (A_p \neq 0;\ p \geqq 2).$$

Nous appellerons Δ_α le domaine du plan Z où les $R_n(Z)$ tendent vers α

pour $n = \infty$. Soit $F_1(Z)$ une fonction de Böttcher relative à R et α, c'est-à-dire une fonction holomorphe en α telle que $F_1[R](Z) = [F_1](Z)^p$. Son inverse $Z = \varphi_1(z) = \alpha + \alpha_1 z + \ldots$ $(\alpha_1 \neq 0)$ sera holomorphe pour $|z| < r$, $|F_1|$ sera < 1 dans tout Δ_α. On établit que, Z décrivant un domaine fermé Δ quelconque intérieur à Δ_α, on aura, pour $n > n_0$,

$$(2) \qquad R_n(Z) = \varphi_1\{[F_1(Z)]^{p^n}\} = \alpha + \alpha_1 F_1^{p^n} + \alpha_2 F_1^{2p^n} + \ldots,$$

développement fort utile pour l'étude de la convergence et des propriétés de la série (1).

I. *Convergence.* — On distingue trois cas : $\alpha \neq 0$, $\alpha = 0$, $\alpha = \infty$.

1° Si $\alpha \neq 0$, la condition nécessaire et suffisante pour que (1) converge en un point de Δ_α *est que* Σa_n *converge*, et elle entraîne la *convergence uniforme de* (1) *dans tout domaine intérieur à* Δ_α, (1) est alors une fonction holomorphe de Z en tout point de Δ_α non antécédent de l'∞ : en un point antécédent de l'∞ elle a un pôle.

2° Si $\alpha = 0$ les circonstances sont différentes. La convergence de la série (1) est réglée par celle de la *série-image* :

$$(3) \qquad \lambda_1(z) = \Sigma a_n z^{p^n} = \Sigma a_n [F_1(Z)]^{p^n}.$$

Soit ρ_1 le rayon de convergence de la série entière (3). On reconnaît que *le domaine de convergence de* (1) *sera défini dans* Δ_α *par l'inégalité* $|F_1(z)| < \rho_1$.

Si $\rho_1 \geqq 1$ la série (1) convergera dans tout Δ_α et uniformément dans tout domaine intérieur à Δ_α.

Si $\rho_1 < 1$ la série (1) ne converge que dans une partie de Δ_α définie par $|F_1| < \rho_1$ et dans tout domaine fermé intérieur à cette région $|F_1| < \rho_1$, la convergence sera uniforme.

Si $\rho_1 = 0$, la série (1) ne convergera qu'aux points antécédents de $\alpha = 0$ parce que, en ces points, tous les termes sont nuls à partir d'un certain rang.

3° Si $\alpha = \infty$, on désignera par $F_2(Z) = \frac{\lambda_1}{Z} + \frac{\lambda_2}{Z_2} + \ldots$, $\lambda_1 \neq 0$ la fonction de Böttcher, holomorphe et nulle à l'infini, pour laquelle $F_2[R(Z)] = [F_2(Z)]^p$. En posant $Z = \frac{1}{\zeta}$, $R(Z) = \frac{1}{\rho(\zeta)}$, ρ est rationnelle et $\zeta = 0$ est pour elle un point double attractif comme $Z = \infty$ pour R. La fonction de Böttcher de $\rho(\zeta)$ pour $\zeta = 0$ sera $F_1(\zeta) = F_2(Z)$. La convergence de la série (1) est réglée par celle de la *série-image*

$$(4) \qquad \lambda_2(z) = \Sigma a_n z^{-p^n} = \Sigma a_n [F_2(z)]^{-p^n} = \Sigma a_n [F_1(\zeta)]^{-p^n}.$$

Soit $|z| > \rho_2$ le rayon de convergence de la série entière (4) : *le domaine de convergence de* (1) *dans* Δ_∞ *sera défini par* $|F_2(Z)| > \rho_2$, et dans tout domaine intérieur à une région $|F_2| > \rho_2$ la convergence sera uniforme. Donc si $\rho_2 \geqq 1$ la série (1) ne converge en aucun point de Δ_∞; *si* $1 > \rho_2 > 0$ *elle converge dans une région obtenue en retranchant de* Δ_∞ *les régions* $|F_2(Z)| \leqq \rho_2$; si $\rho_2 = 0$ elle converge en tout point de Δ_∞ distinct des antécédents de l'∞.

II. *Structure des domaines de convergence de la série* (1). — Dans les deux cas $\alpha = 0$ et $\alpha = \infty$, les domaines de convergence peuvent être d'une structure compliquée. Bornons-nous à $\alpha = 0$, le cas $\alpha = \infty$ étant complémentaire. On peut engendrer le domaine $|F_1(Z)| \leqq \rho_1$ à partir d'un petit domaine $|F_1| \leqq \rho_1^{p^n}$ entourant l'origine. Voici les conclusions :

1° *Si tous les antécédents de* 0 *sont confondus en* 0, le domaine $|F_1| \leqq \rho_1$ *est une aire autour de* 0 *limitée par une ou plusieurs courbes analytiques en nombre fini.*

2° *Si* 0 *a des antécédents distincts de* 0, *deux cas sont possibles : a. Dans le domaine immédiat* δ_0 *du point* 0, *il n'y en a pas d'autre que* 0; *alors* $F_1(z)| \leqq \rho_1$ *ne comprend dans* δ_0 *qu'une seule aire limitée par un nombre fini de courbes analytiques et dans chacun des domaines antécédents de* δ_0 (*il y a une infinité de pareils domaines*) *il y a une aire analogue où* $|F_1| \leqq \rho_1$; chacune de ces aires entoure un antécédent de 0. *b. Dans le domaine* δ_0 *il y a une infinité d'antécédents de* 0; *alors* $|F_1(Z)| \leqq \rho_1$ *comprend dans* δ_0 *une infinité d'aires*, chacune ayant un nombre fini de contours analytiques, ces aires s'accumulant vers la frontière de δ_0; *dans chacun des domaines antécédents de* δ_0 *dont l'ensemble constitue* Δ_0, *il y a une infinité d'aires analogues;* ces aires entourent les antécédents de 0.

Si $\alpha = \infty$, on sera conduit à retrancher de Δ_∞ un domaine $|F_2(Z)| \leqq \rho_2$ dont la structure est identique à celle qu'on vient d'étudier pour $\alpha = 0$.

III. *Représentation de* $f(Z)$ *par* $\Sigma\, a_n R_n(Z)$ *et singularités de* $f(Z)$. — La considération de $f(Z) = \Sigma\, a_n R_n(Z)$ en un point Z du domaine de convergence de la série (1) et en ses associés Z_n tels que $R_n(Z_n) = R_n(Z)$ $(n = 1, 2, \ldots, \infty)$ permet de calculer les a_n de proche en proche et d'une manière unique, connaissant $f(Z)$. La représentation de $f(Z)$ holomorphe dans tout ou partie de Δ_α par une série (1) est *unique, lorsqu'elle est possible*, et elle ne l'est que pour des fonctions très particulières.

Lorsque $\alpha = 0$, si le rayon de la série-image $\lambda_1(z) = \Sigma\, a_n z^{p^n}$ est < 1 et > 0, on démontrera aisément en s'aidant de la représentation (2) que *les courbes analytiques* $|F_1(Z)| = \rho_1$, *limitant le domaine de convergence de la*

série (1), *sont pour la somme* $f(Z)$ *de la série des coupures au sens de Weierstrass*, la partie singulière de $f(Z)$ étant, sur ces coupures, fournie par $\Sigma a_n F_1^{p^n}$ dont la singularité a été déterminée par Weierstrass lui-même. Lorsque $\alpha = \infty$, si le rayon ρ_2 de la série $\Sigma a_n z^{-p^n}$ est compris entre 0 et 1, les courbes $|F_2(Z)| = \rho_2$ seront aussi des coupures de Weierstrass pour $f(Z)$ [les antécédents de l'∞ sont tels que $F_2(Z) = 0$, ils sont extérieurs au domaine $|F_2| \geqq \rho_2$ où (1) converge]; si $\rho_2 = 0$ la série (1) converge dans tout Δ_∞ sauf aux *antécédents de l'∞ et tous ces points sont des points singuliers essentiels isolés de* $f(Z)$.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la sommation des séries trigonométriques et celles de puissances par les moyennes typiques*. Note de M. **A. Zygmund**, présentée par M. Hadamard.

Supposons que la série $\Sigma a_n x^n$ (S) converge pour $|x| < 1$ et supposons de plus que le point x_0 ($|x_0| = 1$) est point *régulier* de la fonction. M. Riesz [1] a donné la condition nécessaire et suffisante pour que cette série soit sommable (C, α) $(\alpha > -1)$ pour $x = x_0$: a_n doit être $o(n^\alpha)$. Supposons maintenant que $a_n = o[\chi(n)]$, où $\chi(n)$ est une fonction *logarithmico-exponentielle* (L) de n, tendant vers $+\infty$. Il existe alors une méthode M de sommation telle que la condition nécessaire et suffisante pour que la série (S) soit sommable M au point régulier $x = x_0$ ($|x_0| = 1$) est $a_n = o[\chi(n)]$. Plus précisément :

Théorème A. — 1° *Si la série* (S) *a ses coefficients*

$$a_n = o[n^\alpha \psi^\alpha(n)] \qquad (\alpha > 0), \tag{1}$$

où $\psi(x)$ *est une fonction* L *tendant vers* $+\infty$ *et telle que l'intégrale* $\int^\infty \frac{dt}{t\psi(t)}$ *diverge* [*par exemple* $\psi(t) = \log t$, $\log_2 t$, ...], *la série* (S) *est sommable* (R, μ, α) *en tout point régulier du cercle de convergence, la fonction* μ *étant donnée par la formule*

$$\mu(x) = e^{\int_a^x \frac{dt}{t\psi(t)}}. \tag{2}$$

2° *Si les coefficients de la série* (S) *vérifient* (1), *où* $\psi(x)$ *est une fonction* L

(1) *Sur les séries de Dirichlet et les séries entières* (*Comptes rendus*, 149, 1909, p. 909).

tendant vers zéro et vérifiant la condition [1]

(3) $\psi(x) > \frac{1}{x}$ (pour $\alpha \leqq 1$), $\psi(x) > \frac{1}{x^{\frac{1}{\alpha}}}$ (pour $\alpha \geqq 1$),

la série (S) *est sommable* (R, μ, α) [cf. (2)] *en tout point régulier situé sur le cercle de convergence.*

3° *Dans les cas* 1° *et* 2°, *la sommabilité est uniforme sur tout l'arc fermé de régularité.*

4° *La sommabilité* (R, μ, α) [cf. (2)] *de la série* (S) *en (au moins) un point* x_0 ($|x_0| = 1$) *entraîne* (1).

Le théorème A est une conséquence d'un théorème plus général concernant la *localisation* dans la théorie des séries trigonométriques. Si (dans le cas 1°) l'intégrale $\int^{\infty} \frac{dt}{t\psi(t)}$ *converge*, la proposition 1° ne peut être appliquée, mais on peut alors appliquer la proposition 2° pour $\alpha_1 = \alpha + \varepsilon$, où ε est positif et assez voisin de zéro. La démonstration du théorème A s'appuie essentiellement sur la proposition suivante :

Théorème B. — 1° *Si la série* Σa_n *est sommable* (R, λ, β) *et que*

(4) $$C_\lambda^\alpha(x) = o[x^\alpha \psi^\alpha(x)] \qquad (0 < \alpha < \beta),$$

où $\psi(x)$ *est une fonction* L *tendant vers* $+\infty$, *cette série est sommable* (R, μ, α), *où* μ *est donnée par la formule* (2), *pourvu que l'intégrale qui figure en exposant diverge.*

2° *Si pour la série* Σa_n *on a* (4), *où* $\psi(x)$ *est une fonction* L *tendant vers zéro et vérifiant* (3), *la série est sommable* (R, μ, α), μ *étant donnée par la même formule* (2).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Quelques théorèmes sur les fonctions entières et méromorphes d'une variable.* Note [2] de M. A. **Bloch**, présentée par M. Hadamard.

L'objet de la présente Note est de démontrer par la méthode classique de la dérivation et du minimum du module et de généraliser une proposition

(1) On écrit $f < f_1$ (ou $f_1 > f$) si le quotient $\frac{f}{f_1} \to 0$.

(2) Séance du 21 décembre 1925.

établie naguère aux *Annales de Toulouse*, et de donner en même temps quelques autres théorèmes :

Une fonction entière $f(x)$ telle que pour deux valeurs différentes de a l'équation $f(x) - a = 0$ n'ait que des racines multiples, est nécessairement de genre au moins égal à l'unité.

En même temps que cette proposition, on établit la suivante :

Soit $f(x)$ une fonction holomorphe telle que les équations $f = 0$, $f = 1$ n'aient que des racines multiples; pour $|x| = r(< R)$, on a l'inégalité

$$(1) \qquad \left|\frac{f'(x)}{\sqrt{f(x)[f(x)-1]}}\right| < \frac{10 R^3}{(R-r)^4}[\log M(R, f) + C_0],$$

où $M(R, f)$ est le maximum de la fonction sur le cercle de rayon R et où C_0 ne dépend que de $f(0)$.

La forme suivante du théorème sur le minimum du module suffit à l'objet actuel :

Soient $\varphi_1(x)$ et $\varphi_2(x)$ deux fonctions holomorphes et de quotient holomorphe $\varphi(x)$, avec $\varphi_2(0) = 1$; pour $|x| = r < R$, on a l'inégalité

$$(2) \qquad \log M(r, \varphi) < \log M(R, \varphi_2) + \frac{36 R^3}{(R-r)^3} \log M(R, \varphi_2).$$

Dès lors, en écrivant :

$$f = \left[c\frac{f'^2}{(f-a)(f-c)} - b\frac{f'^2}{(f-a)(f-b)}\right] : \left[\frac{f'^2}{(f-a)(f-c)} - \frac{f'^2}{(f-a)(f-b)}\right],$$

on obtient le théorème suivant : *Il n'existe pas de fonction entière $f(x)$ telle que pour trois valeurs différentes de a, l'équation $f - a = 0$ n'ait que des racines multiples.*

On pourrait même obtenir, dans cet ordre d'idées, un théorème analogue à celui de Picard-Borel.

Nous avons supposé jusqu'ici que le domaine riemannien de la fonction n'avait pas de points simples coïncidant avec certains points du plan; supposons maintenant que, plus généralement, il n'ait pas de cercles à un seul feuillet coïncidant avec certains cercles du plan; sur chacun de ces cercles se trouvent alors un certain nombre de morceaux du domaine riemannien, chacun de ces morceaux étant composé d'un certain nombre de feuillets (cercles ou portions de cercle) reliés entre eux; il est nécessaire de faire jouer au voisinage des différents points de ramification (ou points lacunaires) le rôle du point unique; il n'y a pas de difficulté sérieuse; ainsi :

Une fonction entière dont le domaine riemannien ne contient pas de cercles

à un seul feuillet coïncidant avec l'un ou l'autre de deux cercles donnés du plan, extérieurs l'un à l'autre, est de genre au moins égal à l'unité.

On obtient de même une généralisation de l'inégalité (1) et l'on déduit de là la principale proposition en vue, généralisant un théorème que nous avions déduit de résultats de M. Valiron :

Les fonctions holomorphes dans un domaine, et dont le domaine riemannien ne contient pas de cercles à un seul feuillet coïncidant avec l'un ou l'autre de trois cercles donnés du plan, extérieurs les uns aux autres, engendrent une famille normale.

La méthode des valeurs moyennes logarithmiques de MM. F. et R. Nevanlinna s'applique de même à l'obtention de plusieurs propositions sur les fonctions méromorphes; citons seulement les suivantes, dont la seconde généralise un théorème établi en premier lieu par M. Carathéodory.

Une fonction méromorphe $f(x)$ est de genre au moins égal à deux lorsqu'elle satisfait à l'une des trois conditions suivantes : 1° *pour quatre valeurs, finies ou infinies, de a, l'équation $f(x) - a = 0$ n'a que des racines multiples;* 2° *pour trois valeurs de a, elle n'a que des racines au moins triples;* 3° *pour a_1 elle n'a que des racines au moins doubles, pour a_2 que des racines au moins triples, pour a_3 que des racines au moins sextuples.*

Les fonctions $f(x)$, méromorphes dans un domaine et telles que les trois équations $f(x) = a_1$, $f(x) = a_2$, $f(x) = a_3$ n'aient que des racines d'ordres de multiplicité respectivement au moins égaux à trois entiers donnés dont la somme des inverses soit inférieure à l'unité, engendrent une famille normale.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'équation de la déformation des surfaces.* Note de M. R. Gosse, présentée par M. Goursat.

Dans un important Mémoire couronné par l'Académie (Prix Bordin, 1924), M. Gau a obtenu certains résultats relatifs à l'intégration, par la méthode de Darboux, des équations aux dérivées partielles en général et de l'équation de la déformation des surfaces en particulier. La méthode [1] que j'ai suivie pour résoudre les mêmes questions et qui m'avait donné, pour le cas général, les résultats énoncés dans ma Note du 19 juin 1922, amène, pour le problème de la déformation, à des résultats un peu différents de ceux de M. Gau et plus complets que les siens.

---

[1] Gosse, *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 4, 1925, p. 381.

Appelons E l'équation de la déformation relative à une surface Σ dont l'élément linéaire est pris sous la forme

$$ds^2 = du^2 + c^2(u, v)\,dv^2.$$

E est une équation de Monge-Ampère qu'on peut ramener à une équation linéaire E', mais qu'il vaut mieux, dans certains cas, étudier directement.

Si Σ n'est pas applicable sur une surface réglée, E *n'admet aucune involution.*

Si Σ est applicable sur une surface réglée, c^2 a l'une des deux formes

$$\text{(I)} \qquad c^2 = u^2 a(v) + 2u\,b(v) + c(v) \qquad (a \neq 0),$$
$$\text{(II)} \qquad c^2 = 2u + 2\psi(v).$$

A. *Σ n'est pas applicable sur une quadrique.*

Forme I. — Les deux systèmes de caractéristiques de E admettent la seule involution $r = 0$ et E' admet une seule fonction principale du premier ordre, sauf dans le cas où Σ est applicable sur la développée de l'alysséide : E' admet alors deux fonctions principales du premier ordre. A l'involution $r = 0$, correspondent les surfaces réglées applicables sur Σ et celles-là seulement.

Forme II. — E admet les involutions $p = \pm 1$ et $r = 0$. E' admet *deux* fonctions principales du premier ordre et se ramène très simplement à la forme de Weingarten

$$\frac{\partial^2 v}{\partial\alpha\,\partial\beta} = \frac{\psi(v)}{(\alpha - \beta)^2}.$$

E et E' n'admettent aucune autre fonction principale, sauf quand ψ est constant. Il y a un invariant pour le premier et le deuxième ordre et l'intégrale générale se présente sous une forme très simple.

B. *Σ est applicable sur une quadrique.* — On exprime ce fait, en écrivant les conditions pour que E' ait une involution d'ordre 2.

Forme I. — On a, dans ce cas,

$$b^2 - ac = 1, \qquad \left(\frac{da}{dv}\right)^2 = 4a^3 + a(ak + k_1), \qquad \frac{d}{dv}\left(\frac{b}{a}\right) = \frac{k}{a} + \frac{k_1}{a^2}$$

et les fonctions elliptiques amènent à une forme remarquable de l'élément linéaire des quadriques. E' admet alors deux involutions du deuxième ordre pour chaque système :

$$r = 0, \qquad E_1 = 0; \qquad r = 0, \qquad E_2 = 0.$$

On en tire *un seul* système complètement intégrable

$$E_1 = 0, \qquad E_2 = 0$$

qui donne les surfaces réglées applicables sur Σ.

Il n'y a aucune autre involution dans ce cas.

Forme II. — On trouve, dans ce second cas,

$$\psi(v) = \alpha e^{\frac{2v}{\beta}} + \beta u + \gamma.$$

Les résultats de Weingarten, Darboux, Baroni et M. Goursat s'expliquent alors de la façon la plus naturelle : E′ admet une infinité de fonctions principales du premier ordre, puisqu'elle en admet deux ; il y a, d'autre part, une involution du deuxième ordre. Il existe donc un invariant du deuxième ordre, et, par suite, un du troisième.

L'intégrale générale s'obtient, sans difficulté, par la méthode de Darboux.

L'équation de la déformation est donc, dès maintenant, résolue, dans tous les cas où elle est susceptible d'une solution explicite, par des formules qui ont dans chaque cas le maximum de généralité.

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL. — *Propriétés détectrices du bioxyde de plomb.* Note de M. **J. Cayrel**, présentée par M. G. Ferrié.

J'ai constaté qu'un fragment de bioxyde de plomb arraché à une plaque d'accumulateur ou un film de ce corps formé par électrolyse à la surface d'une lame de plomb, de platine, ou de carbone, manifeste dans certaines conditions des propriétés détectrices intenses.

Les caractères spécifiques de cette détection sont les suivants :

1° Le courant détecté traverse le contact détecteur dans le sens bioxyde-pointe.

2° La détection dépend de la nature de la pointe utilisée : les pointes de platine, d'or, d'argent, de nickel, de cuivre, de fer, etc. employées sans précautions spéciales ne détectent pratiquement pas. Au contraire les pointes d'aluminium, de magnésium, de calcium, de zinc, d'étain, etc., donnent une détection intense [1].

3° Toutefois, si avec les pointes de la première classe on réalise un con-

---

[1] Pareille observation a été faite sur le sulfure cuivreux.

tact *extrêmement léger*, on constate que cette pointe *devient susceptible de détecter* (¹).

Si au lieu d'un contact permanent, on emploie un *contact glissant*, on obtient alors une détection *très intense* (²) quelle que soit la nature de la pointe.

4° Lorsque les deux électrodes en contact avec le bioxyde sont de même nature, le contact dont la détection prédomine est le contact le moins intime et de plus petite surface.

5° Lorsque les deux électrodes sont de nature différente, le sens de la détection est beaucoup plus souvent déterminé *par la différence de nature des électrodes* que par l'inégale intimité ou l'inégale grandeur des deux contacts.

6° Lorsque la densité de courant sur l'électrode détectrice dépasse une certaine limite, la détection cesse de se manifester. Aussi a-t-on intérêt, même pour les faibles courants, à employer au lieu d'une pointe une électrode de surface appréciable (de l'ordre du centimètre carré). Pour les courants plus intenses cette condition devient une nécessité à moins que le contact détecteur ne soit un contact glissant.

Le fait qu'un contact frottant favorise la détection semble pouvoir être expliqué par la suppression de la *cohération* que tend à produire le passage du courant à travers le contact.

MAGNÉTISME. — *Relation entre l'effet Wiedemann et l'effet Joule.* Note de M. **E. Fromy**, présentée par M. Brillouin.

La plupart des auteurs qui ont examiné les phénomènes de la magnétostriction de Joule et de la torsion magnétique de Wiedemann se sont bornés à des études expérimentales et ont paru considérer les deux effets comme indépendants. Quelques tentatives ont été faites pour chercher un lien entre eux et essayer d'interpréter l'effet Wiedemann comme un simple cas particulier de l'effet Joule; mais aucune formule satisfaisante n'a encore été fournie et n'a pu, en particulier, rendre compte de l'existence d'un maximun de torsion et d'un point d'inversion pour des valeurs du champ différentes de celles qui produisent des effets analogues dans le phénomène de Joule.

(¹) *Loc. cit.*

(²) Comparable à celle des meilleures galènes.

Il semble qu'on puisse y parvenir à condition de tenir compte de toutes les déformations produites par la magnétostriction. Soit H le champ magnétique appliqué, il produit deux effets distincts :

1° L'effet Joule longitudinal qui entraîne une variation ΔL de la longueur L de l'éprouvette parallèlement au champ. Cette variation est donnée par une formule $\Delta L = \rho L$, où ρ est une certaine fonction du champ inducteur H.

2° L'effet Joule transversal qui donne lieu à une variation de longueur dans toutes directions perpendiculaires au champ et dont la valeur est pour un corps isotrope,

$$\Delta L = \rho' L.$$

Les deux effets Joule sont du même ordre de grandeur et leurs actions sur la torsion du tube ou du fil dans l'effet Wiedemann peuvent se perturber réciproquement; une théorie qui ne tient compte que de l'effet longitudinal est forcément incomplète.

Dans l'expérience de Wiedemann un tube de métal magnétique est aimanté simultanément par un champ uniforme parallèle à son axe et par un courant dirigé également suivant l'axe. Le courant produit un champ circulaire C qui se compose avec le champ uniforme H pour donner un champ résultant hélicoïdal; c'est ce dernier qui donne naissance aux deux effets Joule. L'étude de ces effets montre une dissymétrie qui entraîne une torsion du tube et conduit à une formule qui rend compte de toutes les particularités de l'effet Wiedemann. En conservant pour ρ, ρ', H et C les significations que nous leur avons données plus haut et en désignant par r le rayon moyen du tube, on peut exprimer la torsion unitaire par la relation

$$\theta = 2\,\frac{\rho - \rho'}{r}\,\frac{HC}{H^2 + C^2}.$$

Les deux champs entrent symétriquement dans la formule; la torsion s'annule avec chacun d'eux, auquel cas on se trouve en présence d'un effet Joule simple. De plus elle s'annule encore si ρ et ρ' sont égaux et de même signe, bien que ni ces coefficients, ni les champs ne soient nuls. On trouve l'explication du point d'inversion observé dans le cas du fer.

L'allure des courbes en fonction du courant dépend uniquement des valeurs relatives des deux champs. En pratique C est le plus souvent inférieur à H, en sorte que l'on peut négliger C^2 devant H^2; en explicitant C en fonction du courant longitudinal I qui lui donne naissance, on arrive à

la formule

$$\theta = \frac{4}{r^2} I \frac{\rho - \rho'}{H}.$$

A champ constant, la torsion est proportionnelle au courant.

A courant constant elle varie en fonction de H comme le facteur $\frac{\rho - \rho'}{H}$; il y a donc un maximum pour une certaine valeur de H qui dépend des formes des courbes représentatives de ρ et ρ' et n'a aucun rapport avec celles qui rendent maximum l'un ou l'autre de ces coefficients. Enfin il y a un point d'inversion lorsque $\rho = \rho'$.

Si le champ C devient supérieur à H, les rôles des deux champs sont intervertis. La torsion devient fonction linéaire de H; en outre la loi de variation avec I cesse d'être linéaire et la torsion passe par un maximum.

Le sens de la torsion change avec le signe du facteur $(\rho - \rho')$, ce qui explique qu'il soit inverse pour le fer et le nickel.

La courbe synthétique de l'effet Wiedemann obtenue à partir de celles des deux effets Joule est en bon accord avec l'expérience au point de vue qualificatif; les vérifications numériques tentées sont satisfaisantes, étant donnée l'incertitude des courbes qui ont servi de point de départ.

RADIOLOGIE. — *Sur l'action biologique des rayons X de diverses longueurs d'onde.* Note [1] de M. A. **Dauvillier**, présentée par M. M. de Broglie.

Dans un travail récent [2], M. A. Dognon étudiant sur l'œuf d'*Ascaris* l'action des trois radiations homogènes : 0,22, 0,70 et 1,54 Å, est arrivé à cette conclusion que l'absorption de quantités égales d'énergie Röntgen provoquait des actions biologiques très différentes et dans les proportions : 2, 1 et 1,5 pour les trois rayonnements considérés. Les mesures physiques et biologiques, exécutées avec beaucoup de soin, ne paraissent pas discutables. Au contraire, l'interprétation des premières nous paraît en partie inexacte, comme nous allons le montrer.

M. Dognon, mesurant l'intensité de la radiation $\lambda = 0{,}22$ par l'ionisation qu'elle provoque dans l'air, SO^2 et CH^3 Br, a tout d'abord retrouvé le fait bien connu que l'ionisation produite dans l'air est trop grande eu égard à la loi d'absorption de Bragg et Pierce. Il a attribué ce résultat au fait que la

(1) Séance du 21 décembre 1925.

(2) *Thèse de médecine*, Strasbourg 1925.

radiation dispersée dans la chambre aurait produit sur les parois une émission corpusculaire supplémentaire, entachant ainsi la mesure d'une erreur par excès atteignant 50 pour 100.

Or l'épaisseur *utile* de la paroi, au point de vue de l'ionisation, serait au plus égale au parcours des radio-électrons dans le laiton, soit quelques 10^{-4} cm. dans ces expériences, et la fraction du rayonnement dispersé absorbée dans cette épaisseur est tout à fait négligeable (1 pour 100).

Il serait aussi surprenant que la radiation diffusée (qui ne représente que quelques millièmes du rayonnement primaire) puisse augmenter l'ionisation de 50 pour 100 alors que l'exposition de la paroi au faisceau primaire ne multiplie celle-ci que par trois. Le calcul montre que cet effet ne peut en réalité dépasser 2 pour 100.

Nous avons déjà indiqué ([1]) que l'ionisation excessive que l'on observe dans l'air avec les rayons de courte longueur d'onde est due aux électrons de recul de Compton. M. Dognon rejette cette hypothèse, alléguant que les expériences d'Ikeuti ([2]) ne décèlent qu'une ionisation supplémentaire de $\frac{1}{11}$. En réalité ces expériences, qui ont été effectuées dans ce même laboratoire, sont en très bon accord avec les mesures d'ionisation. Le rapport $\frac{1}{11}$ est relatif au *nombre* des trajectoires photo-électriques K et de recul, tandis que les ionisations globales sont sensiblement mesurées par les sommes de leurs longueurs. Si toutes les trajectoires de recul avaient l'énergie maxima de 12 KV mesurée par Ikeuti, les 11 trajectoires de recul représenteraient une énergie de 132 KV, supérieure au double du quantum (59 KV) des électrons K ou L de l'air, et l'ionisation serait trois fois trop forte. En réalité, la plupart des trajectoires sont plus courtes, selon les diverses directions de diffusion, et les mesures globales montrent que l'ionisation est seulement à peu près doublée.

Le rapport des ionisations observées dans l'air et dans SO^2 devrait donc être le double ([3]) de la valeur déduite de la loi de Bragg et Pierce et non 1,5 fois plus grand comme l'a trouvé M. Dognon. Mais une autre erreur de sens contraire s'est ici glissée dans ses expériences, venant de la trop grande

---

([1]) *Congrès Av. Sc. Bordeaux* (août 1923); *Rev. gén. Electr.*, 14, 1923, p. 887-902.

([2]) *Comptes rendus*, 180, 1925, p. 1257.

([3]) Ce coefficient 2 conduit à un coefficient massique global d'*absorption* (émissions K et L et effet Compton) égal à 0,087 double de celui utilisé (0,042) et sensiblement le même pour l'air, l'eau et le matériel biologique.

exiguïté de la chambre employée. Le rayon utile de celle-ci étant voisin de 2^{cm} tandis que les trajectoires électroniques K et L sont d'environ 6^{cm}, le tiers seulement de leur énergie aurait été décelé. Mais ces trajectoires ne sont précisément ni rectilignes ni orthogonales, si bien que l'on peut estimer à 50 pour 100 seulement la perte d'ionisation, retrouvant ainsi le coefficient expérimental 1,5.

Si nous reprenons sur ces bases et à titre d'exemple une des mesures de M. Dognon (*loc. cit.*, p. 75) la dose observée, égale à $7,3 \times 2,98$ unités arbitraires, au lieu d'être divisée par le coefficient de réduction 1,5, le sera par le coefficient d'augmentation 0,75, devenant ainsi égale à 29 (au lieu de 14,3), alors que la dose de rayonnement de longueur d'onde $\lambda = 0,7$ donnant la même réaction est égale à 27. Un résultat analogue serait obtenu pour les autres mesures. La grosse différence constatée par M. Dognon disparaît donc et *les radiations* $\lambda = 0,22$ et $\lambda = 0,7$ *ont, à énergie égale absorbée, la même action biologique*.

En ce qui concerne la radiation $\lambda = 1,5$, pour laquelle les considérations précédentes ne s'appliquent pas, il paraît certain que la différence d'action observée, soit 50 pour 100, est bien supérieure aux erreurs de mesure qui ne dépassent pas 10 pour 100. Mais il faut remarquer que les conditions géométriques d'irradiation ont été dans ce cas très différentes (*loc. cit.*, *fig.* 6 et 7) et que, les foyers étant dissemblables, la chambre et les préparations ont pu, à travers des angles solides différents, en voir des régions distinctes. Le support des œufs n'était pas non plus le même, fait important pour une radiation absorbable. Pour pouvoir affirmer la réalité de la différence constatée, il conviendrait d'effectuer toutes les irradiations dans les mêmes conditions géométriques et avec le même foyer, par conséquent avec un seul tube à anticathode interchangeable.

Au point de vue physique, l'hypothèse la plus simple est l'égalité d'action biologique à énergie égale absorbée *dans le domaine spectral considéré*. C'est aussi la conclusion qui se dégage de l'étude critique de la littérature intéressant ce sujet. Le nombre des atomes absorbant un quantum et émettant nn électron K rapide ou un électron lent de recul est toujours extrêmement petit (10^{-3}) devant le nombre des atomes ionisés par ces corpuscules et ne compte guère dans l'effet chimique ou biologique constaté. D'autre part, l'ionisation subie par les divers éléments *légers* est indépendante, dans de larges limites, de leur nature et de la vitesse de l'électron incident. Cette indépendance de la longueur d'onde pourrait par exemple se concevoir simplement si le seul effet de l'ionisation réside dans la neutralisation électrique de colloïdes intracellulaires.

OPTIQUE. — *Brillance et flux lumineux des charbons à haute intensité lumineuse, pour la projection de la lumière électrique.* Note (¹) de M. **Jean Rey**, transmise par M. André Blondel.

Les charbons à haute intensité lumineuse (²) employés, depuis quelques années, dans les projecteurs de lumière électrique, contiennent dans une mèche centrale des terres rares, notamment des sels de cérium ou de titane mélangés au carbone. On augmente ainsi la densité de courant dans le positif, tout en maintenant la stabilité de l'arc; les cratères sont de plus faible diamètre et présentent une surface concave assez profonde et de forme paraboloïde.

J'ai exécuté, en 1924 et 1925, de nombreux essais pour déterminer la brillance et le flux lumineux de ces nouveaux charbons. Les charbons pour courant de 150 ampères, de 16^{mm} au positif et 13 au négatif, munis de mèches, étaient de cinq provenances différentes : deux fabriques allemandes, deux françaises et une des États-Unis; et ils ont donné les mêmes résultats moyens.

La méthode employée est celle de projection par une lentille diaphragmée de l'image du cratère, sur un écran; mais, en plus, ce dernier est placé dans une salle photométrique séparée, par une paroi opaque, de la chambre de la lampe, afin d'éviter toute erreur pouvant résulter de l'éclairement des parois, même complètement noircies. Le petit écran du photomètre portatif, type Blondel, est placé sur l'écran qui reçoit l'image lumineuse; il permet de mesurer rapidement l'éclairement en un point quelconque de cette image.

On a constaté et mesuré ainsi quatre zones distinctes, de plus en plus éclairantes en allant des bords du cratère jusqu'au centre. La brillance de chacune des quatre zones correspond aux valeurs moyennes suivantes: zone centrale, valeur maximum, 539 bougies; troisième zone, 463; deuxième zone, 320; première zone, au bord du cratère, 175. La zone centrale, la plus brillante, n'a que $3^{mm},25$ de diamètre, le diamètre total du cratère étant de 13^{mm}.

La brillance *moyenne* de la projection du cratère correspondante est de

(¹) Séance du 21 décembre 1925.

(²) Blondel (*Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, 7, 1907, p. 137 et 267).

296, 3 bougies, et la densité de courant de 0,75 ampères par millimètre carré de la section du positif.

Plus récemment, j'ai fait une nouvelle série d'expériences sur des charbons d'un fabricant allemand, qui ont pu supporter un courant de 200 ampères, avec un positif à l'oxyde de cérium de 16^{mm} de diamètre et un négatif de 14^{mm}. Cinq zones concentriques ont donné les brillances suivantes : zone centrale, n° 5, 837 bougies; zone n° 4, 787; zone n° 3, 605; zone n° 2, 423; zone n° 1, 253.

La brillance *moyenne* de l'ensemble du cratère est de 458 bougies, soit 50 pour 100 de plus qu'avec les charbons précédents.

Ces éclats spécifiques sont fort élevés, mais ils n'atteignent pas les chiffres indiqués à l'étranger, notamment par les Américains et les Allemands. En général, leurs mesures établissent une confusion entre la brillance *maxima* que donne le fond du cratère sur un diamètre très faible, et la brillance *moyenne*, la seule intéressante en ce qui regarde la projection.

Les Allemands ont donc des chiffres s'élevant jusqu'à 1260 hefner par millimètre carré, ou 1125 bougies décimales, bien supérieurs à ce que j'ai mesuré. En Amérique, pour des charbons de 150 ampères, on a donné 700 bougies par millimètre carré, nombre fort exagéré.

La méthode de l'intensité totale rapportée à la surface du cratère, appliquée à l'étranger, n'est pas exempte de trois erreurs graves : l'éclairement des parois de la salle par le faisceau, l'influence de la flamme qui peut atteindre jusqu'à 36 pour 100 de la valeur photométrique totale, la mesure du diamètre du cratère faite à froid, au lieu d'être faite à chaud. La dilatation du carbone peut, suivant les températures, augmenter le diamètre éclairé de 10 pour 100 jusqu'à 12 pour 100, soit de 20 à 30 pour 100 sur la section.

A l'aide de l'épure de Rousseau, le calcul des zones du cratère donne le flux total fourni par l'arc. Il atteint 100450 lumens pour 150° et 246930 lumens pour 200°. Il y a lieu d'en déduire l'occultation du négatif incliné qui ne dépasse pas 2 pour 100.

En résumé, les nouveaux charbons présentent un intérêt réel pour la projection de la lumière électrique, mais ils sont loin de donner les résultats exagérés indiqués à l'étranger, dans un but de réclame commerciale.

RADIATIONS. — *Sur l'absorption des rayons β par la matière.* Note [1] de Mme **J.-S. Lattès** et M. **Georges Fournier**, présentée par M. Jean Perrin.

Dans une précédente Note [2], nous avons étendu à un faisceau de rayons β secondaires la loi linéaire :

$$\frac{\mu}{\rho} = a + b.\text{N}. \quad (1)$$

Cette loi avait été établie par l'un de nous [3] pour représenter les variations du coefficient massique d'absorption des rayons β primaires du Ra E en fonction du numéro atomique de l'absorbant.

Nous montrons aujourd'hui que cette loi est également valable pour d'autres rayons β primaires provenant d'une ampoule de radium accompagné de ses produits de désintégration.

Une méthode que nous ne décrirons pas ici permet à l'un de nous d'étudier séparément, dans le rayonnement complexe du radium, l'absorption des rayons β primaires, et de proposer une décomposition de ce rayonnement en *groupes principaux*, tels que pour chacun de ces groupes le coefficient d'absorption soit indépendant de l'épaisseur d'absorbant traversée. Cette méthode a permis de définir les groupes suivants : un groupe pénétrant, un groupe moyen, un groupe absorbable, difficile à déterminer avec précision.

Ces groupes ont été caractérisés expérimentalement par leur coefficient massique d'absorption dans six corps simples : C, Al, Ag, Pt, Au, Pb. L'examen des résultats montre que :

1° Les valeurs du coefficient massique $\frac{\mu}{\rho}$ relatives au groupe moyen sont très voisines de celles qui avaient été déterminées directement par l'un de nous avec les rayons β primaires du Ra E. Elles sont donc données, en fonction du numéro atomique de l'absorbant, par la même formule linéaire :

$$\frac{\mu}{\rho} = 15 + 0,142.\text{N} \quad (2)$$ [3].

---

[1] Séance du 21 décembre 1925.
[2] *Comptes rendus*, **181**, 1925, p. 855.
[3] Georges Fournier, *Comptes rendus*, **180**, 1925, p. 284 et 1490.

2° Les résultats relatifs au groupe absorbable sont compatibles avec la formule linéaire

$$\frac{\mu}{\rho} = 65 + 0,615\,N \tag{3}$$

établie pour le groupe absorbable signalé antérieurement dans le rayonnement du RaE (G. F., *loc. cit.*).

3° Les valeurs du coefficient relatives au groupe pénétrant sont très sensiblement données par une formule également linéaire

$$\frac{\mu}{\rho} = 3,66 + 0,0348\,N. \tag{4}$$

Remarques. — *a.* Les *groupes principaux* de rayons β définis par absorption, comme nous l'avons indiqué, ne correspondent pas nécessairement chacun à un seul des radio-éléments qui constituent la source. C'est ainsi que le groupe moyen comprend probablement, en plus de l'un des groupes du RaE, un autre groupe émis par le radium B. Dans cet ordre d'idées, nous dirons que le groupe pénétrant semble être constitué, *en majeure partie*, par les rayons β du RaC.

b. Le fait, signalé par nous antérieurement, que le rapport $\frac{a}{b}$ des coefficients de la loi linéaire est constant, est encore vérifié dans la formule (4). En effet, en tenant compte des formules (2), (3), (4) et de la formule

$$\frac{\mu}{\rho} = 5,73 + 0,0547\,N \tag{5}$$

(établie antérieurement pour des rayons β secondaires), on a sensiblement :

$$\frac{a}{b} = \frac{65}{0,615} = \frac{15}{0,142} = \frac{5,73}{0,0547} = \frac{3,66}{0,0348} = 105.$$

Nous pouvons donc écrire la loi linéaire (1) sous la forme :

$$\frac{\mu}{\rho} = b(105 + N).$$

c. Il semble que la loi linéaire (1) soit applicable à tous les rayons β dans une assez grande échelle des vitesses. En tout cas, la formule (4), relative à des rayons β *très pénétrants*, lui donne un grand caractère de généralité.

POLARIMÉTRIE. — *Sur un cas de mutarotation. Application à l'étude de la saponification de l'oxalate d'éthyle par l'eau et les acides étendus.* Note [1] de M. E. **Darmois**, présentée par M. A. Cotton.

Dans des publications antérieures nous avons indiqué quelques propriétés des complexes formés par l'acide molybdique et l'acide malique. En particulier, le dimolybdomalate de Am, dextrogyre, à fort pouvoir rotatoire, nous a servi de réactif pour la recherche des corps susceptibles de se combiner à l'acide molybdique [2]. L'acide oxalique est un de ces derniers et le pouvoir rotatoire du complexe subit des variations considérables quand on ajoute, à une quantité fixe de sel de Am, des quantités croissantes d'acide oxalique. La dépression ainsi produite est instantanée; elle s'explique en admettant que $C^2O^4H^2$ se combine à une partie de MoO^3 du complexe, avec formation d'oxalomolybdate de Am (inactif) et de molybdodimalate de Am (lévogyre), ce dernier pouvant être décomposé à son tour.

Quand on remplace l'acide oxalique par un de ses éthers solubles dans l'eau, la dépression du pouvoir rotatoire n'est plus instantanée. La rotation d'un mélange d'oxalate diéthylique et du sel dextrogyre varie avec le temps. La marche de la mutarotation dépend de la concentration de l'éther-sel et de la température. Nous donnons ci-dessous deux séries de nombres qui se rapportent aux deux températures de 20° et 44° et au mélange suivant (mélange n° 1) : 1^g de sel complexe; $0^g,73$ d'oxalate ($\frac{1}{200}$ de mol.) dans 50^{cm^3}. Les rotations sont mesurées pour la raie verte du mercure.

Expérience (*a*), $t = 20°$.

T......	0.	31^m.	59^m.	$2^h 3^m$.	$5^h 1^m$.	$12^k 45^m$.	24^h.	$30^h 45^m$.	$33^h 9^m$.	$47^h 28^m$.	$56^h 30^m$.	$74^h 18^m$.
α_v^{1dm}......	19,38	19,18	19,00	18,34	15,72	9,60	3,78	1,12	0,28	—2,20	—2,50	—2,30

Expérience (*b*), $t = 44°$.

T.....	0.	15^m.	55^m.	$1^h 50^m$.	$3^h 2^m$.	$5^h 15^m$.	$6^h 18^m$.	$7^h 25^m$.	$10^h 30^m$.	12^h.	$23^h 30^m$.
α_v^{1dm}.....	18,44	17,87	15,33	11,53	7,24	1,49	—0,08	—1,17	—2,20	—2,15	—1,87

La rotation gauche maximum obtenue à 20° est la même que celle qu'on observe par addition d'acide oxalique. On doit donc expliquer la mutarotation par une saponification progressive de l'oxalate diéthylique, qui libère

(1) Séance du 21 décembre 1925.

(2) *Comptes rendus*, 179, 1924, p. 629.

de l'acide oxalique; cette saponification aurait lieu en milieu légèrement acide (pH du sel de Am = 3,60). Nous n'avons pu trouver de renseignements sur la saponification de cet éther par l'eau et les acides étendus. Si l'on cherche à étudier cette saponification par la méthode habituelle (dosage à la potasse de l'acidité apparue au bout d'un temps donné), on constate que, dès le début, on trouve presque tout l'acide oxalique de la prise; l'éther doit probablement être saponifié très vite par un alcali, ce qui expliquerait qu'on n'ait jamais entrepris l'étude de sa saponification. L'emploi de notre complexe nous a permis de faire cette étude au polarimètre.

Une solution d'oxalate diéthylique dans l'eau distillée ($\frac{2}{100}$ mol. dans 100^{cm^3}) est maintenue à 20°; au bout d'un temps variable θ, on y fait une prise de 10^{cm^3} qu'on mélange rapidement à une solution de $0^g,4$ du complexe; on complète à 20^{cm^3} et l'on polarise sous 20^{cm} (la concentration est identique à celle du mélange n° 1). La rotation varie avec le temps; on la suit pendant 2-3 heures à 20°; ci-dessous, deux des séries de nombres ainsi obtenues :

$\theta = 5^h 46^m$.

T (min.).........	0.	4.	9.	22.	61.	144.	203.	275.
α_V^{2dm}	9,07	9,01	8,94	8,74	8,23	7,54	7,10	6,62

$\theta = 25^h 42^m$.

T (min.).........	0.	2.	$3\frac{1}{2}$.	$6\frac{3}{4}$.	$25\frac{1}{2}$.	67.	129.	198.
α_V^{2dm}	7,00	5,34	4,54	3,71	2,32	1,80	1,47	1,23

On voit que : 1° la rotation subit une dépression initiale; celle-ci correspond à l'acide oxalique apparu qu'on peut doser en se reportant aux résultats obtenus pour cet acide seul; 2° la rotation varie ensuite et, au début, beaucoup plus vite que pour le mélange d'oxalate neutre et de sel complexe. La solution ajoutée à celui-ci contient donc un corps qui réagit très rapidement avec ce sel; ce ne peut être que l'oxalate acide d'éthyle. Nous l'avons dosé en remarquant qu'au bout d'un temps suffisant, la vitesse de la mutarotation redevient celle du mélange n° 1 [superposition des courbes $\alpha = f(T)$], ce qui donne la proportion d'oxalate neutre initiale. Nous avons suivi ainsi l'apparition de l'acide oxalique et de l'éther monoéthylique avec le temps; les résultats de ces mesures paraîtront ailleurs. On ne peut toutefois dépasser une certaine valeur de θ; la vitesse de la mutarotation devient trop grande et l'extrapolation initiale est incertaine. Le même procédé s'applique pour la saponification de l'éther par HCl

étendu; dans HCl $\frac{5}{100}$ n, la saponification est à peu près deux fois plus rapide que dans l'eau; l'ion H^+ catalyse donc énergiquement cette réaction. On reconnaît facilement que, dans l'eau, la saponification a une allure autocatalytique; elle est catalysée par l'acide oxalique.

Nous avons vérifié directement que l'oxalate acide d'éthyle réagit avec une vitesse très grande sur notre sel complexe. La conservation de l'éther monoéthylique semble très difficile; nous n'avons pu obtenir que des mélanges renfermant environ $\frac{1}{3}$ d'éther mono, $\frac{1}{3}$ de diéther, $\frac{1}{3}$ d'acide oxalique. C'est avec un produit de ce genre que nous avons fait une solution de concentration identique au mélange n° 1; la mesure de la rotation donne les résultats suivants à 20° :

T.	1m25s.	2m19s.	3m19s	5m20s.	7m50s.
α_{j}^{2dm}	−0,23	−0,80	−0,96	−1,02	−0,98

Bien que la concentration réelle de l'éther acide soit seulement le tiers de celle utilisée dans l'expérience (a), il faut ici environ 1 *minute* pour annuler la rotation du sel, alors qu'avec l'éther neutre, il fallait 34 *heures*.

POUVOIR ROTATOIRE. — *Sur le calcul de la constante de Verdet dans la théorie moléculaire.* Note [1] de M. **R. de Mallemann**, présentée par M. A. Cotton.

La théorie moléculaire de la polarisation rotatoire magnétique se déduit de la théorie générale de l'orientation, en ajoutant dans les équations du mouvement le terme $\frac{e\omega}{V}\left[\overrightarrow{v\mathcal{H}}\right]$ qui exprime la force exercée par le champ magnétique $\mathcal{H}$ sur un électron animé de la vitesse v. Nous supposerons la molécule rapportée à ses axes principaux et nous utiliserons les mêmes notations que dans nos publications antérieures. Nous n'envisagerons ici que les régions spectrales assez éloignées des fréquences d'absorption pour qu'on puisse négliger les termes en $\frac{e\omega\mathcal{H}}{V}$ par rapport aux différences $m(\omega_j^2 - \omega^2)$ [2], ainsi que les termes amortissants.

L'expression que nous obtenons pour la constante de Verdet est alors la

[1] Séance du 21 décembre 1925.

[2] Cela revient à négliger les perturbations connexes de l'effet Zeeman.

suivante [1] :

$$\Lambda = \frac{8\pi^3}{\lambda^2}\frac{\nu e^3}{3n}\frac{d}{M}\left(\frac{n^2+2}{3}\right)^2 \Sigma(AB+BC+CA),$$

la somme Σ devant être étendue à tous les électrons *efficaces* de la molécule. D'autre part la réfractivité R et la constante de Kerr Γ s'expriment en fonction des mêmes réfractivités partielles A, B, C ; il est ainsi possible d'obtenir une relation simple entre les trois grandeurs R, Γ, Λ, dans le cas où les électrons *efficaces* de la molécule peuvent être considérés comme soumis à des liaisons *identiques*. Soit alors p le nombre de ces électrons efficaces ; nous pouvons, dans ce cas, remplacer le signe Σ par le facteur p. Une transformation simple conduit alors à la formule suivante :

$$(1) \qquad \Lambda = \frac{\pi}{2p\nu e\lambda^2}\frac{M}{d}\frac{(n^2-1)^2}{n} - \frac{60\pi^2 RT}{p\nu e\lambda(K+2)^2}\Gamma.$$

La théorie moléculaire établit donc une relation entre la constante de Verdet et la constante de Kerr [2]. Toutefois, le calcul numérique montre que le terme en Γ est toujours d'un ordre de grandeur au moins 10 fois plus petit que le terme en $(n^2-1)^2$ [3], on peut donc le négliger en première approximation, ce qui donne une expression très simple de la constante de Verdet

$$(2) \qquad \Lambda = \frac{\pi}{2p\nu e\lambda^2}\frac{(n^2-1)^2}{n} = 15,82\ 10^{-7}\frac{M}{d}\frac{(n-1)^2}{n} \qquad \text{(raie D)}.$$

Cette relation est rigoureuse pour des molécules isotropes; elle peut être étendue au cas général où l'on tient compte de la non-identité des différentes liaisons électro-

---

(1) Nous admettons ici l'exactitude de la loi de Lorentz, mais les résultats qui suivent sont indépendants de la loi exacte du champ intérieur, car le terme correspondant s'élimine dans les relations obtenues.

(2) La valeur du terme en Γ correspond à l'absence de moment permanent μ; on peut d'ailleurs obtenir une relation générale en substituant à la constante de Kerr l'intensité de la composante dépolarisée dans l'effet Tyndall.

(3) Ce fait tient à la petitesse relative de l'anisotropie moléculaire; même pour des constantes de Kerr exceptionnelles comme celle du nitrobenzène, la grandeur de la constante diélectrique K réduit le terme en Γ à l'ordre de grandeur indiqué. D'autre part les expressions utilisées ici pour R, Γ, Λ correspondent à la forme élémentaire de la théorie dans laquelle on néglige le champ *intramoléculaire*, dû à l'action mutuelle des électrons d'une *même* molécule. Nous avons montré que la loi d'additivité des réfractions atomiques devait être complétée par un terme correctif, fonction de la constante de Kerr mais qui ne s'annule pas pour les molécules isotropes. Ce dernier terme ne peut donc être négligé dans la formule (1); la correction totale est ainsi réduite par compensation, comme le montre le calcul.

niques. On obtient en effet

(3) $$[\Lambda]_M = \frac{\pi \cdot}{2 \nu e \lambda^2} \frac{(n^2+2)^2}{n} \sum \frac{R_K^2}{p_K},$$

R_K désignant la réfractivité de chaque groupe des p_K électrons identiques ($p = \Sigma p_K$). On voit que la loi d'additivité des constantes de Verdet *moléculaires*, énoncée par Perkin, n'est pas, théoriquement, tout à fait exacte; l'invariant de polarisation rotatoire magnétique serait la quantité $\frac{n}{(n^2+2)^2}[\Lambda]_M$.

Vérifications. — Les vérifications numériques impliquent la connaissance du nombre p des électrons efficaces. Ce nombre doit être égal ou en tout cas *inférieur* au nombre n des électrons de valence.

Corps.	A calculé (2).	A mesuré (Perkin).	p.	n.	$n-p$.
Anhydride carbonique...	$2,4.10^{-9}$	$2,6.10^{-9}$ (Sirk)	12	16	4
Sulfure de carbone......	$13,2.10^{-6}$	$12,4.10^{-6}$	12	16	4
Tétrachlorure de carbone.	4,7 »	4,7 »	28	32	4
Chloroforme............	4,8 »	4,8 »	22	26	4
Bromoforme............	9,1 »	9,1 »	22	26	4
Dichlorométhane........	4,7 »	4,7 »	16	20	4
Chlorure de propyle.....	3,9 »	3,9 »	22	26	4
Bromure de propyle.....	5,1 »	5,2 »	22	26	4
Iodure de propyle.......	7,4 »	7,8 »	22	26	4
Pentane...............	3,4 »	3,4 »	28	32	4
Hexane................	3,4 »	3,5 »	34	38	4
Heptane...............	3,5 »	3,5 »	40	44	4

Le nombre n des électrons de valence est celui qui correspond aux théories actuelles sur la structure des atomes. Le nombre p est inférieur à n, mais, fait remarquable, *pour tous les corps cités, la différence* $n-p$ *est constante et égale à* 4. Tout se passe comme si les molécules envisagées renfermaient 4 électrons « dissimulés » au point de vue optique, *c'est-à-dire un atome de* C *en moins*. Cette loi très régulière se vérifie ici avec précision.

On remarquera que les substitutions correspondent exactement au nombre théorique des électrons de valence (1). Par exemple, un halogène substitué à un H donne une différence $7-1=6$. *Pour la série grasse, les constantes de Verdet se calculent donc bien d'après* (2), *en prenant* $p = n - 4$. On serait ainsi conduit à une valeur nulle pour l'atome de C *libre*, celui-ci serait donc instable, ce qui est d'accord avec le fait bien connu de la polymérisation du carbone.

---

(1) Cette règle des substitutions normales d'électrons se vérifie encore dans la série aromatique ($C^6H^5CH^3$, C^6H^3Cl, $C^6H^5NO^2$, ...), le noyau benzénique étant caractérisé par une constante « réductrice » $n-p=14$.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur quelques phénomènes de chimie capillaire.* Note de M. **René Dubrisay**, présentée par M. Henry Le Chatelier.

J'ai, dans des Notes antérieures, étudié l'action de différents acides gras sur la tension superficielle qui s'exerce à la surface de séparation de la benzine et des solutions alcalines [1]. Pour interpréter diverses particularités, j'ai émis l'hypothèse que tout au moins dans certaines limites un acide était d'autant plus actif que son sel alcalin était moins soluble dans l'eau. Je me propose de montrer ici que l'effet de la température sur l'intensité du phénomène étudié vient confirmer cette hypothèse.

Dans les expériences entreprises à cet effet, j'enfermais des solutions benzéniques d'acides gras dans une burette graduée en $\frac{1}{50}$ de centimètre cube. L'extrémité recourbée de cette burette plongeait dans un vase contenant soit de l'eau, soit des solutions alcalines maintenues à température constante pendant toute la durée d'une mesure. Je lisais sur la burette le volume correspondant à l'écoulement lent de 10 gouttes et, en faisant varier la température du bain, je pouvais déterminer tout au moins le sens de l'action de la température sur la tension superficielle. L'écoulement est, en effet, assez lent (3 à 4 gouttes à la minute), pour que l'on puisse admettre que la goutte au moment où elle se détache est approximativement en équilibre de température avec la phase aqueuse.

Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux suivants :

Tableau I. — *Solutions à 1 pour 100 d'acide palmitique.*

Écoulement dans l'eau pure.		Écoulement dans la soude $\frac{N}{1000}$.	
Température.	Volume de 10 gouttes.	Température.	Volume de 10 gouttes.
53°,5	0,750	60°	0,510
44	0,800	54,5	0,460
21	0,960	46,5	0,440
		37,5	0,400
		28,5	0,400

(1) *Comptes rendus*, 177, 1923, p. 589, et 178, 1924, p. 205; *Bulletin de la Soc. chim. de France*, 5, 1925, p. 6.

TABLEAU II. — *Solution à 1 pour 100 d'acide stéarique.*

Écoulement dans l'eau pure.		Écoulement dans la soude $\frac{n}{1000}$.	
Température.	Volume de 10 gouttes.	Température.	Volume de 10 gouttes.
58°,5	0,615	56°	0,400
53,5	0,700	49,5	0,380
45,0	0,800	38,0	0,360
35,5	0,875	30,0	0,300
27,0	0,950	23,5	0,180
		21,5	0,155

TABLEAU III. — *Solution à 1 pour 100 d'acide oléique.*

Écoulement dans l'eau pure.		Écoulement dans la soude $\frac{N}{400}$.	
Température.	Volume de 10 gouttes.	Température.	Volume de 10 gouttes.
66,0	0,425	61,5	0,095
55,0	0,450	57,0	0,090
40,5	0,450	46,5	0,080
30,0	0,500	37,0	0,060
		26,0	([a])

([a]) Gouttes très petites impossibles à compter.

Ces chiffres montrent que pour chaque solution d'acide gras au contact de l'eau, le volume de la goutte augmente quand la température s'abaisse; c'est-à-dire que, suivant la règle générale, la tension superficielle diminue quand la température augmente. Au contact des liqueurs alcalines, l'allure est inverse, ce qui revient à dire qu'au point de vue du phénomène qui nous occupe, l'activité d'un même acide décroît quand la température s'élève. Ceci concorde bien avec l'hypothèse rappelée plus haut, puisque les savons alcalins sont beaucoup plus solubles à chaud qu'à froid.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Influence de la zone thermique de travail sur la sélection des aciers pour soupapes de moteurs d'aviation.* Note de M. **Charles Grard**, présentée par M. Léon Guillet.

Pour que des aciers, appelés à décrire des cycles de travail nombreux dans une zone thermique étendue, puissent résister longtemps aux sollici-

tations dont ils sont l'objet, il faut que leurs caractéristiques retrouvent après chaque cycle leurs valeurs initiales et que par conséquent, dans cette zone thermique, il y ait inexistence de points critiques. Dans ces conditions, la réversibilité de l'acier est assurée, c'est-à-dire que l'on retrouve à froid la structure austénitique ou sorbitique, à l'exclusion de la structure troostitique en coalescence plus ou moins accusée, dont l'hétérogénéité a souvent donné lieu à de graves mécomptes.

Les expériences que j'ai poursuivies à ce sujet se rapportent aux soupapes d'échappement des moteurs d'aviation « poussés » travaillant aux environs de 900°; en compensation de ces échauffements, ces moteurs par suite d'une élévation du rendement au litre et de l'emploi de mélanges pauvres comme combustibles, présentent une diminution du poids par cheval du groupe motopropulseur, ce qui est vital pour l'Aéronautique. Les conditions principales, s'étendant à toute la zone de travail, à remplir simultanément par ces organes, sont les suivantes : réversibilité du métal, conductibilité aussi grande que possible, résistance à la corrosion des gaz brûlés, résistance aux chocs répétés, résilience et dureté suffisantes, légèreté.

Étant admis qu'une importante contribution pourra être apportée par d'heureuses solutions mécaniques (évidemment des tiges de soupapes, larges faces d'appui pour les portées) la recherche de la solution métallurgique a permis d'aboutir aux résultats suivants :

Les alliages riches en nickel d'ailleurs très résilients occasionnent souvent des grippements aux températures élevées : les aciers à coupe rapide sont durs, notamment à chaud, mais fragiles et peu résistants aux chocs répétés ; de plus ces deux catégories sont relativement denses.

Les aciers chrome-silicium présentent par rapport aux précédents un allègement pouvant aller jusqu'à 30 grammes par soupape de moteur Lorraine 450 CV, ce qui diminue la force d'inertie alternative dans un organe en mouvement rapide. C'est donc dans cette voie que je me suis orienté, cherchant tout d'abord, par une variation méthodique des teneurs, à repousser les points de transformation au delà de la température maximum d'emploi. J'ai fait élaborer spécialement des gammes de produits dont les compositions sont portées dans le tableau ci-après. Le tableau donne les températures des points critiques (on voit combien nette est l'influence du silicium sur leur remontée) et les résistances aux chocs répétés.

N° de l'acier.	Teneur en carbone.	Teneur en silicium.	Teneur en chrome.	Valeur de Ac.	Résistance aux chocs répétés.
Premier groupe.					
1..........	0,570	1,565	13,140	870°	18,570
2..........	0,395	1,960	11,610	888	19,130
3..........	0,560	1,920	14,210	900	20,300
4..........	0,470	1,775	11,800	900	18,790
Deuxième groupe.					
5..........	0,580	2,440	13,140	920	15,600
6..........	0,535	2,830	14,000	950	16,710
7..........	0,390	2,900	12,060	950	18,140
8..........	0,490	2,870	11,740	970	18,107
Troisième groupe.					
9..........	0,540	3,885	13,140	1020	15,570
10..........	0,455	4,030	11,610	1050	9,473
11..........	0,345	4,020	12,020	1070	6,918
12..........	0,410	4,100	14,080	1150	3,498

Des trois groupes d'aciers ainsi réalisés, le premier a été écarté parce que les températures des points critiques sont trop basses; le troisième groupe a été également rejeté parce que la précipitation du graphite, due à l'excès de silicium et révélée par l'analyse micrographique, entraîne une résistance aux chocs répétés et une résilience trop faible; dans le deuxième groupe, les aciers 5, 6 et 8 ont donné une résilience insuffisante (inférieure à 2) en raison d'une teneur en carbone trop élevée. J'ai donc conservé l'acier type n° 7 ($C = 0,4$; $Si = 2,5$; $Cr = 12$) dont les caractéristiques, après trempe à l'air vers 1200° et revenu à 900°, sont les suivantes : point critique à l'échauffement supérieur à 900°; densité : 7,8; résistance à la traction à froid : $\geqq 92$; allongement pour 100 à froid : $\geqq 12$; résilience à froid : $\geqq 4$; dureté Brinell à froid : $\geqq 280$; dureté Brinell à 900° : un peu inférieure à 40 (cette dernière caractéristique a été légèrement relevée par une addition de 1,5 pour 100 de tungstène).

Les soupapes chrome-silicium ci-dessus définies, montées sur moteur Lorraine 450 CV, ont accompli un essai d'endurance de 50 heures sans le moindre incident, fait assez rare pour qu'il puisse être signalé; après fonctionnement, ces soupapes ont conservé le poli et la texture qu'elles avaient avant essai, prêtes à un nouvel emploi.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la cyclohexylglycérine.* Note (1) de MM. **Raymond Delaby** et **Maurice-Marie Janot**, présentée par M. A. Béhal.

En 1921, MM. Moureu et Gallagher (2) se proposèrent de préparer la phénylglycérine par la série de réactions qui avait donné à l'un de nous des résultats très satisfaisants dans l'obtention des α-monoalcoylglycérines (3).

Mais, conformément à une expérience antérieure de Klages et Klenk (4), ils constatèrent que l'action du brome sur le vinylphénylcarbinol conduisait non pas à la dibromhydrine de la phénylglycérine, mais à la tribromhydrine de ce triol. Les transformations à partir de l'acroléine peuvent être schématisées comme suit :

$$CH^2 = CH - CHO \xrightarrow{C^6H^5MgBr} CH^2 = CH - CHOH - C^6H^5.$$
$$\xrightarrow{Br} CH^2Br - CHBr - CHBr - C^6H^5,$$
$$\xrightarrow{CH^3CO^2Ag} CH^2(O.CO.CH^3) - CH(O.CO.CH^3) - CH(O.CO.CH^3) - C^6H^5$$
$$\xrightarrow{H^2O} CH^2OH - CHOH - CHOH - C^6H^5.$$

Il nous a paru intéressant de rechercher si les transformations étaient comparables aux précédentes lorsqu'on substitue le radical cyclohexyle au groupe phényle, ou si, au contraire, l'analogie était complète avec les réactions conduisant aux alcoylglycérines.

Cette dernière prévision s'est trouvée réalisée : le brome se fixe normalement sur le vinylcyclohexylcarbinol et nous avons vérifié que le «bromure» fusible à 74° signalé dans une courte Note de MM. Valeur et Luce (5) est bien la dibromhydrine de la cyclohexylglycérine.

Par ailleurs les transformations s'effectuent régulièrement, et l'on peut compter sur au moins 30 pour 100 du rendement théorique en triol à partir de l'alcool secondaire mis en œuvre. Voici un aperçu de ces opérations.

Le vinylcyclohexylcarbinol $CH^2 = CH - CHOH - C^6H^{11}$ a été obtenu par condensation à basse température de l'acroléine stabilisée avec le bromure de cyclohexyle magnésium, l'aldéhyde n'étant ajoutée que dans

(1) Séance du 21 décembre 1925.

(2) Ch. Moureu et P. Gallagher, *Bull. Soc. chim.*, 4e série, 29, 1921, p. 1009.

(3) R. Delaby, *Bull. Soc. chim.*, 4e série, 27, 1920, p. 609, et *Ann. Ch.*, 9e série, 19, 1923, p. 275.

(4) A. Klages et K. Klenk, *Ber.*, 39, 1906, p. 2552.

(5) A. Valeur et E. Luce, *Bull. Soc. chim.*, 4e série, 27, 1920, p. 611.

la proportion théorique correspondant au magnésium réellement formé (rendement 42 pour 100). Ses principales constantes sont : $Eb_{13} = 93\text{-}94^\circ$; $D_0^0 = 0,9352$; $D_0^{17°,5} = 0,9202$; $N_D^{17°,5} = 1,4811$. R. M. trouvé 43,21 ; calculé 42,55 (Brühl) ; 42,62 (Roth et Eisenlohr). L'allophanate est fusible à 169-170° : on peut caractériser plus rapidement cet alcool par le dibromure ([1]) F. 73°,5 (bain de mercure).

La bromuration est effectuée en milieu acétique et l'on transforme la dibromhydrine en acétine au moyen de l'acétate de potassium sec. Dans cette opération, on a pu mettre en évidence la présence de composés non saturés résultant de l'enlèvement des éléments de BrH à la dibromhydrine, d'où un abaissement sensible du rendement en cyclohexylglycérine.

Il suffit d'alcoolyser le mélange d'acétines par l'alcool méthylique en milieu chlorhydrique (1 pour 100) pour isoler d'emblée par distillation dans le vide, la *cyclohexylglycérine* se solidifiant aussitôt. On la fait recristalliser dans l'acétate d'éthyle. Ce triol se présente en petits prismes moins hygroscopiques que les alcoylglycérines, peu solubles dans l'alcool, insolubles dans le benzène et le chloroforme, solubles dans l'alcool méthylique et l'acétate d'éthyle :

$$Eb_{20mm} = 188\text{-}190^\circ ; \qquad F. = 73^\circ,5 \text{ (bain de mercure).}$$

Le détail des opérations paraîtra dans un autre Recueil.

GÉOLOGIE. — *Sur la nouvelle éruption du volcan de Santorin* (1925). Note ([2]) de MM. G. Georgalas et N. Liatsikas, présentée par M. Douvillé.

Nous avons communiqué ([3]) nos observations depuis le commencement de l'éruption jusqu'au 23 août. Nous les continuons aujourd'hui, jusqu'à la fin d'octobre 1925.

L'activité du volcan a continué avec des alternances irrégulières de paroxysmes et de décroissements, jusqu'au 15 septembre. Depuis cette date le paroxysme a diminué jour en jour et au 13 octobre, l'activité du volcan est devenue bien plus calme. Quatre grandes explosions se sont produites : le 19 août, déjà décrite précédemment, le 30 août, le 10 septembre à 1^h et le 13 septembre à 11^h30^m. Pendant cette dernière explosion, accompagnée

---

([1]) A. Valeur et E. Luce, *loc. cit.*

([2]) Séance du 7 décembre 1925.

([3]) *Comptes rendus*, **181**, 1925, p. 425.

par un faible bruit, une très grande quantité de pierres, de sables et de cendres a été projetée. Ces matériaux solides, avec les dégagements de gaz et de vapeurs, ont formé au-dessus du dôme une nuée, qui ressemblait à une queue de paon ouverte, et s'éleva jusqu'à une hauteur de 1700^m. Des décharges électriques ont été aussi observées dans la nuée, sous la forme d'éclairs. Les pierres ont été projetées jusqu'à une distance de 1500 à 2000^m vers les deux extrémités de Nea Kaméni. Une abondante pluie de sables et de cendres se répandit sur toute la ville de Phira, un quart d'heure après l'explosion et elle dura pendant 20 minutes.

Pendant cette première période, l'extrusion des laves a continué en abondance : les deux langues de la lave nouvelle ont atteint une longueur de 600^m environ vers le Nord-Ouest, de 350^m vers l'Est. Depuis le 13 octobre, les phénomènes d'*éruption* diminuent d'importance; on observe moins de dégagements gazeux et de projectiles solides et ceux-ci sont lancés avec moins de force, ils sont pourtant accompagnés de bruits très forts. Au contraire les phénomènes d'*extrusion* de laves sont plus intenses. Et tandis que la langue de lave du Nord-Ouest a été arrêtée et ne s'accroît plus, la langue de l'Est, au contraire, continua à s'accroître dans la direction du banc sous-marin Banco qui se trouve au devant des îles Nea et Mikra-Kaméni et entre ces deux îles et la grande île de Théra. Les laves de cette langue dans leur marche progressive ont rempli le fond de la mer (d'une profondeur maximum de 130^m environ) et ont continué à monter sur les pentes ouest de ce banc, en diminuant la profondeur de 130^m, jusqu'à 33^m (le 31 octobre). Mais par suite de cet obstacle la marche progressive des laves a été arrêtée vers l'Est ; la langue commença à se soulever en masse, formant de ce côté une pente haute et abrupte. La lave continuant à sortir a été forcée de s'étendre vers le nord-est et le sud-est de la langue principale, où le fond de la mer était plus abrupt, et c'est ainsi que deux langues plus petites ont été formées, qui progressent activement vers le nord-est et le sud-est de la langue principale ; celle-ci a progressé de 120^m environ depuis le 13 octobre jusqu'à la fin du même mois. Leur accroissement continue. Dans les petites crevasses qui se trouvent à la surface des deux langues, nous avons observé bien des fois, en plein jour, la lave incandescente. Pendant la nuit ces crevasses apparaissaient de Phirá comme des points lumineux. Des fils de zinc introduits dans ces fissures entraient en fusion.

D'autres phénomènes remarquables sont à signaler :

a. Le dôme qui a été formé dès le commencement de l'éruption, au-

dessus de l'ouverture primitive, s'accrut graduellement par l'extrusion continuelle des laves du dedans en dehors et s'éleva jusqu'à une hauteur de 76^m. C'est ainsi qu'un *cumulo volcan homogène* sans cratère — d'après l'expression de M. Fouqué (*Kraterlose Quellkuppe* de la terminologie allemande) a été formé, qui s'éleva en 13 jours jusqu'à une hauteur de 73^m. Sur le point central de ce « cumulo-volcan sans cratère » un petit dôme central persiste avec un diamètre de 40 à 50^m environ. Jusqu'à aujourd'hui aucune forme de cratère ne s'y laissa apercevoir. C'est seulement pendant notre ascension du 18 septembre, que nous avons observé une ouverture centrale cratériforme irrégulière d'environ 15^m de diamètre, produite par la rencontre de plusieurs fentes; nous ne l'avons pas retrouvée pendant notre ascension du 24 septembre.

b. Dès le 1er septembre, un mur demi-circulaire, constitué par des projectiles solides, a commencé à se former à l'ouest et au nord-ouest du dôme central. Il continua à s'élever graduellement et à s'accroître vers l'Ouest-Nord-Ouest; il a ainsi dépassé le dôme central, tandis que d'autre part il s'est réuni au coin sud-est du cône de 1707. Des fumerolles blanches se montrent en abondance sur la croupe de ce mur.

c. Un des faits les plus intéressants est le déplacement du dôme central et son transport à une distance d'environ 100 à 200^m à l'WSW de sa position primitive. Il a été arrêté dès le 28 septembre.

d. A signaler aussi que quelques dégagements gazeux ou détonations de vapeurs d'eau, se produisent suivant un rythme défini, l'intervalle de temps entre deux détonations variant entre $\frac{4}{5}$ et $1\frac{1}{5}$ de seconde. A minuit le 21-22 août, nous avons noté 380 détonations rythmiques en 6 minutes 10 secondes.

L'examen microscopique des bombes et des laves, recueillies par nous jusqu'au 31 août, prouve que ces laves appartiennent à une roche andésitique. Sa contenance en SiO^2 varie de 63,68 à 65,84 pour 100. C'est une andésite à hyperstène et augite. Elle est caractérisée par des cristaux porphyriques de feldspath (nous avons déterminé, jusqu'à présent le labrador), d'hyperstène et d'augite, empâtés dans une pâte vitreuse, dans laquelle on aperçoit de petits cristaux microlithiques de feldspath (présentant des petits angles d'extinction) et des grains rares de magnétite.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les résultats des travaux géophysiques dans le domaine de l'anomalie magnétique de Koursk.* Note [1] de M. P. Lasareff, présentée par M. Jean Perrin.

Dans mes travaux précédents [2], j'ai indiqué que la bande septentrionale de l'anomalie magnétique de Koursk contient deux maxima ($Z = 2,0$) dans le district de Stschigry et dans le district de Stary Oscol. Ces deux maxima sont séparés par un minimum (district de Tim).

Les travaux gravimétriques éxécutés par MM. Aksenov, Michailov, Nikiforov et Sorokine ont démontré que l'anomalie de gravité aux maxima et au minimum de l'anomalie magnétique reste de même ordre de grandeur (0,0082 à Stschigry, 0,0063 à Tim, 0,015 à Stary Oscol).

Ce fait montre que les masses des gisements ferrugineux produisant l'anomalie magnétique sont transformées partiellement en masses non magnétiques aux environs de Tim, et cette transformation peut être produite par l'oxydation de magnétite en hématite.

Pendant les forages profonds à Stschigry, on a découvert que vis-à-vis de magnétite, on trouve toujours l'hématite, de sorte que l'hypothèse de cette oxydation était vraisemblable.

Les travaux de forage profond exécutés dans le domaine de minimum de l'anomalie magnétique (Tim) ont démontré qu'à la profondeur de $167^m,7$ nous trouvons des quartzites ferrifères (hématite) qui contiennent à la profondeur de 170^m environ 53 pour 100 de fer pur. Notre hypothèse est donc vérifiée.

Ces travaux montrent ensuite que la masse totale produisant l'anomalie gravimétrique est formée par des amas ferrifères.

Pour calculer la quantité de fer, nous avons fait deux hypothèses : nous admettons que la teneur en fer pur varie le long de l'anomalie et est proportionnelle à la composante verticale au point correspondant. Avec cette hypothèse nous recevons la quantité de fer contenue dans la bande septentrionale égale à $0,8 . 10^{10}$ tonnes.

La seconde hypothèse est que la teneur en fer pur est partout égale et que c'est la proportion de magnétite et hématite qui montre les variations.

---

(1) Séance du 21 décembre 1925.

(2) Voir P. Lasareff, *Journal de Physique*, 6e série, 5, 1924, p. 180-192, et *Ferrestrial Magnetism*, 30, 1925, p. 11.

Avec cette seconde hypothèse nous avons obtenu pour la quantité de fer pur une quantité de 2.10^{10} tonnes environ.

Nous voyons maintenant que c'est seulement cette dernière hypothèse qui correspond aux faits observés.

OCÉANOGRAPHIE. — *De la genèse des Rias.* Note de M. **Rafael de Buen**, présentée par M. Joubin.

A l'occasion de la réfection d'un quai à Vigo (Espagne) on a pratiqué sous l'eau, dans la ria où se trouve le port, un sondage au trépan jusqu'à la profondeur de 14^m au-dessous de la surface du sol immergé. Douze échantillons du fond ont été récoltés à des distances connues et soumis à une analyse mécanique dans le but d'évaluer exactement leurs proportions respectives en sable gros, moyen, fin, très fin, fin-fin, argile et vase. On a constaté que sur cette faible épaisseur de 14^m le terrain était la superposition de cinq à six couches distinctes, pour chacune desquelles la dimension des grains allait toujours en diminuant de bas en haut.

La loi de Lavoisier attribue ces variations régulières des dimensions des grains constituant un dépôt marin à des éloignements et à des rapprochements de ce dépôt du rivage, en d'autres termes à des variations de l'épaisseur de la couche d'eau sus-jacente, c'est-à-dire à une succession plus ou moins répétée d'affaissements et de relèvements du sol environnant.

La théorie de Wegener fournit une explication de ces oscillations apparentes du niveau de la mer dont le rôle est capital dans la formation, non seulement des rias de la Galice espagnole et de la Bretagne française, mais encore des glens de l'Écosse, des skjers de Suède et des fjords si fréquents en Norvège et plus encore dans les régions polaires.

En réalité toutes ces formations ne sont que des variétés différentes d'un même processus géologique. Toutes sont des fentes profondes aux parois abruptes situées dans des terrains anciens de roches primitives particulièrement compactes et cassantes par retrait, étroites vallées submergées par la mer au bord de laquelle elles se trouvent et dont le niveau constitue un repère commode et facilement observable. Elles sont les conséquences d'affaissements et de relèvements répétés du sol provoqués par des oscillations verticales des blocs isostatiques flottants sous l'influence des variations d'équilibre dues au déplacement soit de leur charge de glaces s'accumulant et disparaissant chaque année, dans les régions glacées anciennes ou

modernes particulièrement riches en fjords, skjers, glens et rias, soit de l'entassement local sur le lit de l'Océan des sédiments marins, détritus d'abrasion et d'érosion continentale apportés par les fleuves.

MÉTÉOROLOGIE. — *Évolution des masses très étendues de cumulo-nimbus en Afrique occidentale.* Note (1) de M. **Henry Hubert.**

Il a été indiqué (2) que, en Afrique occidentale, chaque masse indépendante de cumulo-nimbus d'hivernage était susceptible de donner naissance, par une série de transformations successives, à divers types de nuages se groupant toujours suivant un ordre régulier, de façon à former un système nuageux caractéristique. Lorsque la masse de cumulo-nimbus originels n'est pas exceptionnellement étendue, comme c'est le cas le plus fréquent, on a affaire à un système nuageux homogène, dont l'évolution est régulière au fur et à mesure de la progression : c'est le cas du type antérieurement décrit. Par contre, quand cette masse a une profondeur (E-W) de l'ordre d'un millier de kilomètres, les phénomènes observés, tout en restant spécifiquement de même nature, sont souvent beaucoup plus complexes. Ils se présentent alors de la manière suivante :

Sous un voile coutinu, formé successivement de strato-cirrus diaphanes, puis de cirrus à formes nettes, puis d'alto-cumulus, apparaissent des *îlots distincts* de nuages, ayant quelques kilomètres à quelques dizaines de kilomètres de longueur, séparés par des distances de quelques kilomètres et plus, et qui, tout en progressant dans une direction générale commune (E-W), peuvent avoir des trajectoires indépendantes. A part certaines exceptions chacun de ces îlots est caractérisé par un type de nuage, *largement dominant*, sinon exclusif ; de plus, les nuages dominants sont : 1° identiques pour les îlots passant en même temps sous le même méridien ; 2° différents pour les îlots qui se suivent, la différenciation progressant dans l'ordre précédemment décrit. On a, dans une certaine mesure, un très vaste système nuageux dont les éléments se succèdent dans l'ordre déjà indiqué, mais qui est considérablement étiré et divisé en petits îlots, qui, eux, sont homogènes.

Dans cet ensemble régulièrement progressif, certains îlots, pourtant, sont

(1) Séance du 21 décembre 1925.

(2) *Comptes rendus*, 181, 1925, p. 427.

aberrants, en ce sens que leur stade d'évolution ne correspond pas à leur position au sein de la masse nuageuse. On verra, parmi les îlots de la zone frontale, où il n'y a pratiquement que des cirrus, un îlot d'une vingtaine de kilomètres d'étendue, formant à lui seul un petit système nuageux complet et produisant un grain local; ou bien encore parmi les nuages de la traîne apparaîtra isolément un îlot dans lequel les cumulo-nimbus commencent seulement à bourgeonner. En continuant à s'appuyer sur l'observation directe, on peut interpréter comme il suit les constatations faites :

1° *La totalité de la masse nuageuse provient de cumulo-nimbus, dont l'évolution est celle décrite précédemment.* — Cela résulte, à l'évidence, des multiples examens portant sur toutes les parties des masses nuageuses.

2° *Tous ces cumulo-nimbus se sont formés à peu près à la fois et dans un temps très court.* — Cela résulte des connaissances actuellement acquises sur la météorologie de l'Afrique occidentale; elles nous montrent qu'à certaines périodes de l'hivernage des surfaces énormes de cette contrée présentent au même moment, et pendant plusieurs heures de suite, des conditions météorologiques pratiquement identiques. Cette identité de conditions justifie une identité et une presque simultanéité de production sur toute la surface considérée. Des indications précédentes, on peut déduire que, lors de leur passage au lieu d'observation, les cumulo-nimbus (ou les îlots de cumulo-nimbus) se présenteront successivement, au moins pour la plus grande part, au stade d'évolution qui correspondrait à la position qu'ils occuperaient dans un système simple du type décrit.

3° *Divers caractères peuvent modifier localement le stade d'évolution de certains îlots de cumulo-nimbus.* — Je noterai ceux qui ont été déterminés :

a. La situation en latitude. — Des observations portant sur la zone située à l'est de Dakar ont montré que l'évolution des cumulo-nimbus était un peu plus précoce dans l'est des masses nuageuses que dans l'ouest. Cette particularité peut être généralisée. Elle serait peut-être due à la différence très grande de la vitesse des courants ascendants dans la zone de la mousson et dans celle de l'harmattan. Il en résulterait que des retards légers dans l'échauffement des masses d'air voisines du sol (les premières échauffées se trouvant à l'Est) se traduiraient par des retards plus grands dans l'évolution des cumulo-nimbus. A cette influence s'ajouterait celle de l'harmattan, entraînant dans l'Ouest les cumulo-nimbus (ou les nuages en dérivant) et dégageant toujours, par conséquent, la partie occidentale de la masse nuageuse au lieu de permettre à la vapeur d'eau de s'y accumuler.

b. La situation géographique. — Certains caractères régionaux (modelé,

existence de vastes étendues d'eau, nature du sol ou de la végétation) interviennent pour accélérer ou ralentir la formation et l'évolution des cumulonimbus. Parmi les premières, on peut signaler, notamment, la Petite Côte au sud de la presqu'île du Cap Vert; et la région de Beyla, en Guinée. Il est probable qu'il y en a beaucoup d'autres.

c. *Des variations, très localisées, de l'insolation ou de l'intensité des courants ascendants.* — Ces variations sont évidentes. Parmi les causes de production, la plus simple à imaginer est le passage d'écrans nuageux.

Les caractères énumérés font comprendre soit les irrégularités de la masse nuageuse (îlots distincts, qu'on observe également partout dès qu'il s'agit de très grandes surfaces de nuages), soit les anomalies de celle-ci (îlots aberrants). Malgré la complexité d'une masse nuageuse d'hivernage très étendue analogue à celles dont il a été question ici, il semble qu'on doive la considérer comme constituant un système nuageux unique du type décrit précédemment, alors même qu'elle renferme un ou plusieurs îlots se comportant comme de petits systèmes nuageux indépendants. Cette manière de voir donne une idée correcte, sinon de tous les détails, du moins de l'ensemble. Elle explique que les îlots voisins présentent le caractère d'être parvenus au même stade d'évolution. Elle permet, dans les cas difficiles, de se représenter, par anticipation, la succession *régulière* et *progressive* des formations nuageuses *dominantes* qui paraîtront devant l'observateur et fournit ainsi un élément rationnel de prévision.

BOTANIQUE. — *Variations du* pH *dans quelques tourbières à Sphaignes du centre et de l'ouest de la France.* Note [1] de M. **P. Allorge**, présentée par M. L. Mangin.

On sait depuis longtemps que les milieux biologiques des tourbières à Sphaignes ont une réaction acide. Warming a consacré cette notion en donnant le nom d'*oxylophytes* aux végétaux qui s'associent dans ces tourbières. Les méthodes colorimétriques actuelles permettent de déterminer cette acidité sur le terrain même, avec une précision suffisante.

Mes recherches [2] ont porté sur les eaux (prélevées directement ou obte-

---

[1] Séance du 21 décembre 1925.

[2] J'ai utilisé la méthode de Gillespi avec le concours de M. R. Cerighelli pour la mise au point du matériel.

nues par expression des Sphaignes) de tourbières appartenant à deux types : type arctique (Margeride) caractérisé par *Betula nana*, *Salix Lapponum*, *Oxycoccos microcarpus*, *Carex pauciflora* et type atlantique (Pays basque, Maine) défini par *Erica ciliaris*, *Pinguicula lusitanica*, *Carex binervis*.

I. *Monts de la Margeride* au-dessus de Lajo (Lozère), alt. ca 1400^m.

1° Bombements de *Sphagnum* (*S. acutifolium*, *medium*) avec *Odontoschisma Sphagni*, *Polytrichum strictum*, *Salix Lappanum*, *Betula nana*, *Oxycoccos microcarpus*, *Vaccinium Vitis-Idæa*, *Drosera rotundifiola* et quelques Algues (*Mesotænium macrococcum*, *Cylindrocystis Brebissonii*, *Cosmarium nasutum*, *Fruslulia saxonica* [1]). pH moyen (12 prises) = 4,2; amplitude 3,9-4,4.

2° Cuvettes à *Carex vulgaris* et *Sphagnum recurvum* avec *S. cuspidatum*, *Cephalozia fluitans*, *Hypnum fluitans*, *stramineum*, *Carex limosa*, *pauciflora*, *Comarum*, *Menyanthes*. Grandes Desmidiées dominantes (*Spirotænia condensata*, *Closterium intermedium*, *Netrium Digitus*, *Tetmemorus Brebissonii*, *Euastrum pinnatum*, *Micrasterias truncata*, *rotata*, *Cosmarium Ralfsii*, *Brebissonii*, *Xanthidium armatum*) *Eremosphæra viridis*, *Asterococcus superbus*, *Frustulia saxonica*, *Eunotia*, *Pinnularia* et *Stauroneis* sp. pl., *Chroococcus turgidus*, *Stigonema ocellatum*. pH moyen (11 prises) = 5,2; amplitude 4,9-5,4.

3° Eaux vives à *Montia rivularis* avec *Sphagnum teres*, *Scapania undulata*, *Philonotis seriata*, *Glyceria fluitans*, *Saxifraga stellaris*, *Sedum villosum*, *Stellaria uliginosa*. Desmidiées rares, Diatomées abondantes (*Tabellaria flocculosa*, *Frustulia saxonica*, *Eunotia pectinalis*, etc.), *Draparnaldia glomerata*. pH moyen (7 prises) = 6,1; amplitude 5,7-6,3.

II. *La Rhune* (Basses-Pyrénées), col des Trois Fontaines, alt. 545^m :

1° Tapis bombés de *Sphagnum* (*S. tenellum*. *cymbifolium*, *compactum*) avec *Odontoschisma Sphagni*, *Lepidozia setacea*, *Rhynchospora alba*, *Calluna*, *Erica ciliaris*, *Tetralix*, *Drosera rotundifolia* pH moyen (5 prises) = 4,4; amplitude 4,3 - 4,6.

2° Couloirs à *Rhynchospora alba* avec *Sphagnum Gravetii*, *Heleocharis multicaulis*, *Narthecium*, *Drosera intermedia*, *Pinguicula lusitanica*. Grandes Desmidiées abondantes (*Netrium Digitus*, *Closterium Lunula*, *Euastrum cuneatum*, *crassum*, *ampullaceum*, *oblongum*, *Micrasterias truncata*, *denticulata*, *Tetmemorus granulatus*, *Cosmarium pyramidatum*), *Eremosphæra viridis*, *Schizochlamys gelatinosa*, *Frustulia saxonica*, *Stenopterobia anceps*, *Cymbella gracilis*, *Eunotia*, *Pinnularia* et *Stauroneis* sp. pl., *Stigonema ocellatum*. pH moyen (4 prises) = 5,8 ; amplitude 5,3 - 5,6.

3° Ruisselets à *Potamogeton polygonifolius* et *Helodes* avec *Sphagnum Gravetii*, *Narthecium*, *Carum verticillatum*. Diatomées dominantes, *Batrachospermum vagum*, Desmidiées rares. pH moyen (4 prises) = 5,8 ; amplitude 5,7 - 5,9.

4° Nappes sourcillantes à *Montia rivularis* avec *Philonotis cespitosa*, *Glyceria fluitans*, *Stellaria uliginosa*, *Veronica Beccabunga*. Diatomées abondantes, Desmidiées rares (*Cosmarium Botrytis*, *Netrium Digitus*) pH = 6,8 (2 prises).

---

(1) Dans cette liste et les suivantes les espèces essentielles sont seules indiquées.

III. *Massif de Multonne*, marais du Fourneau (Mayenne), alt. 270^{m}

1° Bombements de *Sphagnum* (*S. tenellum, cymbifolium* avec *Odontoschisma Sphagni, Lepidozia setacea, Carex binervis, Scirpus cespitosus, Narthecium, Calluna, Erica Tetralix, Drosera rotundifolia* avec quelques Algues (*Mesotaenium macrococcum, Tetmemorus minutus, Cosmarium obliquum, Staurastrum Capitulum, Chroococcus minutus*). pH moyen (9 prises) = 4,3 ; amplitude 4-4,6.

2° Cuvettes à *Rhynchospora alba* avec *Sphagnum molluscum, cuspidatum, Gravetii, Lophozia inflata, Heleocharis multicaulis, Drosera intermedia, Pinguicula lusitanica*. Grandes Desmidiées dominantes (*Spirotænia condensata, Netrium Digitus, Closterium Libellula, Tetmemorus granulatus, Euastrum ansatum, crassum, cuneatum, Micrasterias truncata, Cosmarium Ralfsii, quadratum, Brebissonii, Xanthidium armatum*), *Eremosphæra viridis. Binuclearia tatrana, Asterococcus superbus, Frustulia saxonica*. pH moyen (4 prises) = 5,1 ; 4,9-5,2

3° Vasques et ruisselets lents à *Potamogeton polygonifolius* et *Helodes* avec *Sphagnum Gravetii, Hypnum fluitans, Narthecium, Malaxis paludosa, Carum verticillatum*. Florule algale comme ci-avant, mais plus riche en Diatomées (*Cymbella gracilis, Stenopterobia anceps, Eunotia* et *Pinnularia* sp. pl.). pH moyen (4 prises) = 5,6 ; amplitude 5,5-5,7.

En résumé, dans ces tourbières, le pH est compris entre 3,9 et 6,8 et l'amplitude pour les divers groupements distingués ici est la suivante :

Bombements de Sphaignes (2 types)	3,9-4,6
Cuvettes à *Carex vulgaris*	4,9-5,4
Rhynchosporetum	4,9-5,6
Ruisselets lents à *Potamogeton polygonifolium*	5,2-5,9
Montietum	5,7-6,8

Les grandes Desmidiées hydrosphagnophiles qui constituent le noyau caractéristique du groupement algal que j'ai appelé *Micrasterietum* ont, pour la plupart, leur optimum entre 5 et 6.

Je reviendrai dans une Note ultérieure sur la tolérance de certaines espèces vis-à-vis de l'acidité des eaux des tourbières à Sphaignes; on peut dès à présent, en employant la terminologie de R. Legendre, distinguer parmi les espèces oxyphiles des espèces *sténoioniques* comme *Sphagnum acutifolium, Odontoschisma Sphagni, Drosera intermedia, Mesotænium macrococcum* et des espèces *euryioniques* telles que *Sphagnum Gravatii, Narthecium ossifragum, Frustulia saxonica, Eremosphæra viridis, Netrium Digitus*.

BOTANIQUE. — *Réaction amylogène uniloculaire ou pluriloculaire des plastes.* Note de M. A. MAIGE, présentée par M. Marin Molliard.

Au cours de mes recherches antérieures, j'ai à diverses reprises attiré l'attention sur les modes de réaction amylogène des plastes, l'un uniloculaire l'autre pluriloculaire, que l'on peut observer dans les cellules des embryons de diverses légumineuses. (*Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, *Faba vulgaris*). Cette Note a pour but de grouper et de compléter mes observations.

Les leucoplastes amylogènes uniloculaires peuvent, dans une réaction amylogène naturelle ou provoquée, provenir, soit de plastes amylifères soit de plastes non amylifères. Dans le premier cas, ils sont caractérisés par la formation autour du grain d'amidon primitif d'une couronne d'épaisseur généralement régulière de substance amylacée de condensation moindre. Dans le second ils apparaissent à l'origine très petits dans le cytoplasme; on peut observer facilement leur développement pendant la germination de cotylédons isolés des espèces précitées prélevés dans des graines qui viennent d'arriver à maturité; leur condensation est généralement lente. Dans les deux cas, ces plastes peuvent, à des états de grosseur variés, devenir pluriloculaires par formation d'une calotte latérale ou d'une couronne entière de nouvelles loges.

Les plastes amylogènes pluriloculaires, que l'on peut observer aisément dans les hypocotyles des graines précitées en germination, peuvent provenir des uniloculaires par les processus sus-indiqués ou naître directement de plastes non amylifères par accroissement et alvéolisation simultanée de leur stroma. Dans le premier cas, lorsque l'alvéolisation est peu accusée, elle aboutit à la formation d'une calotte ou d'une couronne d'une seule assise de logettes, mais si elle est très accentuée, il se produit une calotte ou une couronne épaisse composée d'assises parfois assez nombreuses formant une sorte de tissu amylifère cloisonné à alvéoles très petites, qui englobe le grain d'amidon primitif. Quand le phénomène se produit sur un très petit plaste amylifère, ce dernier se trouve en quelque sorte noyé, quoique restant nettement distinct, dans la masse alvéolisée qui l'entoure excentriquement. Ce cas fait évidemment transition vers celui où, le petit grain d'amidon primitif étant inexistant, la masse alvéolisée dérive directement d'un plaste non amylifère.

Les loges des plastes pluriloculaires produites simultanément par l'alvéolisation du stroma, d'un plaste amylifère ou non présentent des condensations qui évoluent parallèlement, ce qui montre qu'elles présentent le même tonus amylogène, mais il n'est plus rare cependant de constater, chez les plastes à condensation lente, que certaines d'entre elles présentent une condensation plus avancée, se traduisant dans la coloration plus accusée par l'iode du noyau central. L'observation est particulièrement frappante dans les cas de condensation lente obtenue par culture sur glucose à 5 pour 100 d'hypocotyles secs de *Phaseolus vulgaris* et *Lupinus albus*.

Ce fait, joint à celui que j'ai signalé antérieurement de la dissociation des loges des plastes pluriloculaires dans certains cas de condensation lente, suggère nettement que la formation de l'amidon dans un leucoplaste pluriloculaire, ne résulte pas d'une action d'ensemble du plaste, mais de la réaction isolée de l'écorce plastidale de chacune de ses loges. En un mot l'unité physiologique amylogène est le leucoplaste uniloculaire ou la loge du leucoplaste pluriloculaire.

Il y a lieu de remarquer que les mêmes plastes peuvent, à des instants divers de l'évolution de la cellule, présenter des réactions loculaires différentes; ainsi la réaction amylogène, sous l'action d'une solution de glucose à 5 pour 100, des unités plastidales inactives des cotylédons de Haricot, issus de graines fraîches, est toujours uniculaire, tandis que la réaction de la plupart de ces mêmes unités dans les cotylédons mis à germer isolément 6 mois après la dessiccation est au contraire dès le début pluriloculaire ou le devient rapidement. De même la réaction amylogène pluriloculaire des hypocotyles secs de Haricot mis à germer isolément, qui est faible immédiatement après la dessiccation de la graine, devient dans la suite beaucoup plus intense. Pour interpréter ces faits, il y a lieu de remarquer tout d'abord que, dans certains cas, le mode de réaction loculaire présente un caractère de constance très net, et se conserve, alors même que l'état physiologique de la cellule peut varier profondément. Ainsi les cotylédons issus de graines de Haricot conservées depuis plusieurs années, qui sont sur le point de perdre leur faculté germinative et dont les cellules présentent dès le début de la germination des signes pathologiques d'altération aboutissant à une mort rapide, continue à présenter la réaction pluriloculaire, tandis qu'il est impossible, même en augmentant la concentration en glucose, de faire acquérir celle-ci aux plastes des cotylédons prélevés à l'état frais.

Ce fait conduit à penser que la nature de la réaction loculaire est liée essentiellement à un état d'équilibre physico-chimique déterminé du stroma

du plaste. La transformation de la capacité de réaction uniloculaire en capacité de réaction pluriloculaire s'effectuerait lorsque les conditions physiologiques de la cellule en modifiant l'état physico-chimique plastidal permettraient le passage d'un état d'équilibre à l'autre.

BOTANIQUE. — *Démonstration expérimentale du rapport vasculaire entre la feuille et la racine.* Note de M. **André Dauphiné**, présentée par M. Molliard.

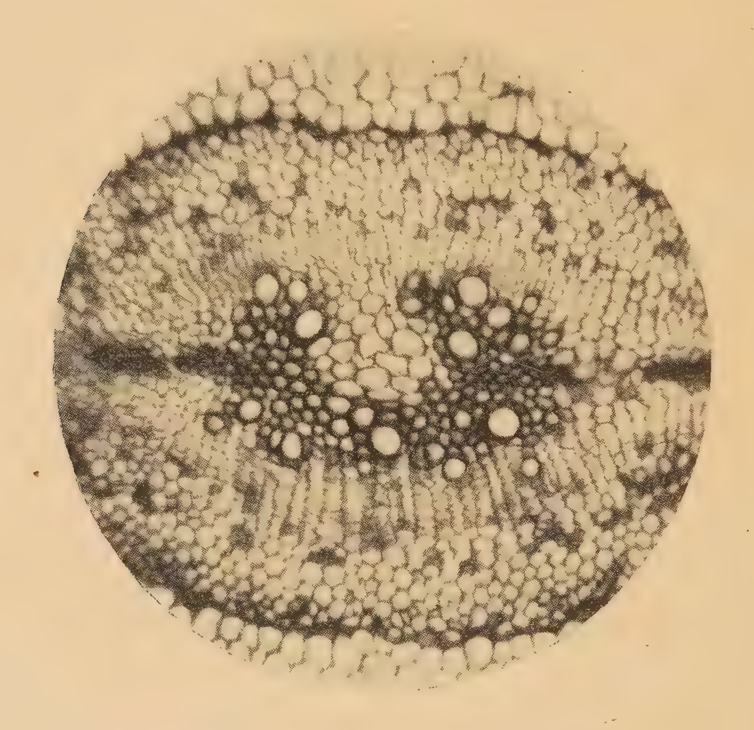
Si de nombreux anatomistes ont été frappés par les relations qui existent entre le système conducteur de la feuille et celui de la tige, il ne semble pas que, jusqu'à ces dernières années, on ait été tenté d'établir un rapport entre l'accroissement de ce système dans la racine et la production de nouvelles feuilles. Ce n'est qu'en 1921 que G. Chauveaud (1) a montré avec précision que « l'apparition de feuilles nouvelles est accompagnée de la différenciation de nouveaux éléments conducteurs dans la tige et dans la racine ». La présente Note a pour objet une démonstration expérimentale de cette constatation.

Au cours des expériences que je poursuis dans le but de déterminer l'influence de certains traumatismes sur le développement des plantes vasculaires, j'ai lésé la gemmule de graines mûres de Lupin (*L. albus*), de manière à supprimer une partie des ébauches foliaires épicotylées. Ces graines ont donné en germant des plantules auxquelles manquait une ou plusieurs feuilles; j'ai pu constater qu'à l'absence de ces feuilles correspondait, dans la racine, l'absence de groupes vasculaires plus ou moins importants suivant le nombre de feuilles supprimées.

La microphotographie ci-après représente en section transversale la racine d'une plantule issue d'un embryon où seule l'ébauche d'une des feuilles de la première paire épicotylée avait été supprimée. Les deux convergents situés à droite et à gauche et correspondant aux cotylédons ont atteint la phase superposée, suivie des formations secondaires; d'un côté, les ailes de ces convergents sont réunies par des vaisseaux situés dans le plan intercotylédonnaire; du côté opposé, ces vaisseaux font défaut. Or, ce dernier correspond à la feuille épicotylée qui a été supprimée; il est

(1) I.-G. Chauveaud, *La constitution des plantes vasculaires révélée par leur ontogénie*, p. 105, Payot, Paris, 1921.

permis d'admettre que le non-développement de cette feuille a eu pour résultat la non-différenciation des éléments conducteurs qui lui correspondent, et, par comparaison avec le côté opposé, de déterminer les éléments qui correspondent à la feuille qui n'a pas été supprimée. Il est



Racine d'une plantule de Lupin issue d'une graine où l'ébauche d'une des feuilles de la première paire épicotylée avait été supprimée.

à remarquer que le méristème secondaire s'est néanmoins développé sur l'emplacement des vaisseaux manquants : il s'agit donc moins d'une absence de formation que d'une absence de différenciation.

L'influence que peut avoir sur la structure de la racine la présence ou l'absence d'une feuille déterminée nous fournit une nouvelle preuve de la constitution complexe du végétal vasculaire.

BOTANIQUE. — *Sur la biologie de* Mucidula mucida (*Fr.*) *Pat.* Note de M. R. **Morquer**, présentée par M. Molliard.

Il est rare de rencontrer deux Basidiomycètes lignicoles sur le bois d'un même arbre vivant. J'ai récolté le 20 septembre 1922, près du Prat de Jonéou (Haute-Garonne), *Mucidula mucida* et *Ganoderma applanatum* épixyles sur un Hêtre. J'ai prélevé aseptiquement, en profondeur, à quelques millimètres du chapeau du Ganoderme, un fragment de bois décomposé, et j'ai bouturé ainsi le mycélium sur divers milieux notamment :

A.		B.	
Eau distillée	200^{cm^3}	Eau distillée	200^{cm^3}
PO^4KH^2	0,2 g	NO^3Na	0,095 g
$(NO^3)^2Ca$	0,1	NO^3K	0,1
SO^4Mg	0,25	$PO^4(NH^4)^2H$	0,075
ClK	0,05	PO^4Na^2H	0,16
Glucose	5	ClK	0,075
Xylose	0,5	$(NO^3)^2Ca$	0,05
Maltose	2	$(PO^4)^2Ca^2H^2$	0,043
Gélose	6	SO^4Mg	0,2
		SO^4Zn, Mn, Fe, chacun	0,010
		Glucose	4
		Arabinose	1
		Gélose	4

Les cultures échelonnées de 1922-1924, au laboratoire, de 11° à 17°, en tubes de 90^{cm^3} et fioles de Roux de 650^{cm^3} ont conduit à l'obtention de mycélium et de carpophores fertiles de *Mucidula mucida* [1]. Les spores produites en culture pure ont germé sur des milieux identiques aux précédents et redonné des fructifications semblables aux premières.

J'ai démontré ainsi, par des cultures, non seulement la juxtaposition mais l'intrication des mycéliums de deux parasites épixyles d'un même hôte, l'un appartenant aux Agaricinées, l'autre aux Polyporées. Ces hyphes ont coexisté à l'intérieur des tissus de l'arbre sans perdre la faculté de reproduire la forme parfaite. J'ai trouvé des milieux nutritifs, dont certains ne renferment que des substances chimiquement définies, comparables à celles

---

(1) Depuis l'obtention et l'étude des carpophores de *Mucidula mucida*, a paru une intéressante Note de L. Lütz sur l'unification des méthodes de cultures relatives à un certain nombre de Basidiomycètes (*Comptes rendus*, 180, 1925, p. 532-534).

qui se rencontrent, soit à titre durable, soit comme produits de décompositions diastasiques, dans le corps des Phanérogames. Une humidité abondante semble nécessaire à l'évolution complète des fructifications de *Mucidula*, l'insuffisance de ce facteur limite le développement des ébauches à des cordons pruineux qui se dessèchent. Le géotropisme n'affecte, dans un sens négatif, que la portion terminale du stipe; le chapeau et, surtout, l'hyménophore sont positivement géotropiques. Divers auteurs, Tulasne, Gillot, Schrœter, Maheu, Lütz, dans les galeries souterraines et les avens, Brefeld (dans ses expériences) ont remarqué l'allongement du pied, le caractère rudimentaire des chapeaux, la disparition de la spoluration chez la plupart des carpophores de Basidiomycètes formés en l'absence de lumière. Lakon a fait fructifier *Coprinus plicatilis*, dans les mêmes conditions, mais dans un courant d'air; il pense avoir démontré ainsi que l'action inhibitrice de l'obscurité sur la fructification est due uniquement à une diminution de la transpiration. R. Maire a fait développer la forme parfaite de *Pholiota cylindracea*, à l'obscurité, la transpiration étant ralentie. M[lle] Cool n'a obtenu que des carpophores anormaux de *Mucidula* en l'absence de lumière. Or, dans mes expériences :

Le *Mucidula mucida a donné naissance, à l'obscurité, à des carpophores dont les chapeaux et les spores se sont montrés normaux et fertiles;* à partir des basidiospores, ainsi formées, j'ai réussi à obtenir, en culture pure et en l'absence de lumière, de nouveaux appareils fructificateurs. La privation de lumière s'est traduite par un allongement du stipe, mais la substitution d'un milieu B, riche en substances catalytiques, à un milieu A pauvre en ces mêmes constituants et très faiblement plus acide que B, a suffi pour procurer un raccourcissement du pied jusqu'à sa taille normale ; les *modifications provoquées par la lumière se réduiraient à un phénomène de nutrition.* Le *Mucidula* s'accommode d'une respiration et d'une transpiration ralenties, l'influence respective de ces deux facteurs n'ayant pu, jusqu'ici, faire l'objet d'une distinction en culture pure. Le mycélium se développe lentement, sans carpophore, sur un milieu organique ne renfermant que des traces de substances minérales.

La culture au laboratoire, à température variable, corrobore les observations dans la nature, pour établir la pérennité du mycélium.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur un type de formations cribro-vasculaires médullaires nouveau pour la famille des Crassulacées.* Note de M. **Raymond-Hamet**, présentée par M. Guignard.

M. le Professeur J.-N. Rose m'ayant envoyé en 1913 une tige florifère vivante de *Thompsonella minutiflora* Britton et Rose, j'ai pu étudier la structure anatomique de cette curieuse Crassulacée et y découvrir un type de formations cribro-vasculaires surnuméraires tout à fait différent de celui qu'on observe dans l'*Echeveria gibbiflora* D. C. et le *Greenovia terræ* La Berr. et que j'ai précédemment décrit ([1]).

La tige florifère du *Thompsonella minutiflora* présente dans ses entre-nœuds la structure suivante : Au-dessous de l'épiderme qui forme une seule assise de cellules à parois externes très faiblement cutinisées, on observe une ou deux assises sous-épidermiques à peine distinctes des cellules corticales sous-jacentes par une très légère collenchymatisation de leurs membranes. L'écorce, relativement peu développée, est constituée par plusieurs assises d'éléments parenchymateux non recloisonnés. La région libérienne, qu'aucune assise différenciée ne sépare de l'écorce, forme un étroit anneau dans lequel on distingue de petits amas de tubes criblés et des cellules compagnes. Au-dessous de ce manchon de phloème, et partout en contact avec lui, on trouve un anneau régulier et assez épais de deutéroxylème dont les éléments sont régulièrement disposés en files radiales sans interposition de vaisseaux ou de parenchyme cellulosique. Sur la face interne de l'anneau de deutéroxylème se trouvent, séparés par de larges rayons médullaires, des plages d'endoxyle constituées par un parenchyme cellulosique à éléments plus petits que ceux de la moelle, parenchyme dans lequel sont disséminés d'assez peu nombreux vaisseaux. Enfin, dans la moelle qui est relativement très développée, sont disséminés six à huit cordons cribro-vasculaires surnuméraires, très distants de l'anneau cribro-vasculaire normal et dont quelques-uns même sont plus proches du centre de la tige que dudit anneau.

Les différents stades de l'évolution de ces cordons s'observent souvent sur une même coupe. Tout d'abord, on voit une cellule de parenchyme médullaire se recloisonner et donner naissance à une petite plage de phloème; puis apparaissent deux ou trois vaisseaux bientôt séparés du leptome par un arc cambial qui, à la façon d'un divergent amphivasal, se pro-

([1]) *Comptes rendus*, 180, 1925, p. 1424.

longe tout autour dudit leptome, formant ainsi une assise génératrice circulaire qui donnera naissance à un anneau continu de deutéroxylème encerclant complètement les éléments libériens.

Les cordons cribro-vasculaires du *Thompsonella minutiflora* diffèrent donc de ceux du *Greenovia terræ* La Perr. et de l'*Echeveria gibbiflora* D. C. : 1° parce qu'ils sont beaucoup plus distants de l'anneau cribro-vasculaire que dans ces deux Crassulacées; 2° parce qu'ils semblent ne s'unir avec cet anneau ni à leur base, ni à leur sommet; 3° parce qu'ils apparaissent très vraisemblablement plus tard que les faisceaux normaux et non pas en même temps que ceux-ci.

Le mode de formation des cordons cribro-vasculaires surnuméraires du *Thompsonella minutiflora* ressemble beaucoup à celui qu'on a si souvent observé dans la tige des *Dracoena* mais, alors que, dans cette Monocotylée, les cordons procambiaux qui donnent naissance à ces formations surnuméraires se forment aux dépens d'un tissu secondaire, ils se produisent ici au sein d'un tissu primaire. C'est pourquoi il serait intéressant de pouvoir comparer les formations médullaires du *Thompsonella minutiflora* avec celles qu'on a signalées dans la moelle de certaines Araliacées, Ombellifères, Bignoniacées et Mélastomacées.

Quoi qu'il en soit, on ne peut nier que la structure anatomique du *Thompsonella minutiflora* Britton et Rose, de même que celle du *Greenovia terræ* La Perr. et de l'*Echeveria gibbiflora* D. C.. ne se rapproche par certains points de celle des Monocotylées. La course de certains faisceaux s'effectuant non point verticalement, mais en se déplaçant vers le centre de la tige, puis vers la périphérie de celle-ci, l'accroissement du hadro-leptome s'opérant du moins partiellement par la formation de cordons cribro-vasculaires supplémentaires, le développement de ces cordons cribro-vasculaires se produisant à la façon d'un divergent amphivasal, ce sont là en effet des particularités infiniment plus fréquentes chez les Monocotylées que chez les Dicotylées. On doit d'ailleurs noter que le port de nos trois Crassulacées ressemble beaucoup, lui aussi, à celui de certaines Monocotylées. Et cependant, malgré ces particularités qui rappellent la structure normale des Monocotylées, nos trois Crassulacées ont conservé les principales caractéristiques anatomiques propres aux Dicotylées.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur le* periplasmodium staminal *des Commélinacées*. Note (¹) de M. M. Mascré, présentée par M. Guignard.

D'après Tischler (²), l'évolution de l'assise nourricière du pollen (tapis), chez les Commélinacées, est du type plasmodial. Au moment de la dislocation du massif des cellules mères polliniques définitives, le contenu des cellules nourricières, dont les parois ont disparu, pénètre « activement » entre les cellules mères, formant un « periplasmodium » au sein duquel les grains de pollen poursuivent leur développement.

J'ai repris l'étude de cette évolution chez *Tradescantia virginica* L. et chez *Commelina cælestis* Willd. Mes observations concordent avec celles de Tischler en ce qui concerne l'évolution des noyaux, mais conduisent à une interprétation toute différente de l'ensemble des phénomènes.

La formation du tapis s'effectue suivant le processus habituel. Au début de la période synaptique, il est constitué par une rangée de cellules, pour la plupart uninucléées. Vers la fin de la période synaptique, les noyaux se divisent, sans qu'on puisse ici parler précisément de cellules binucléées, car déjà les parois cellulaires ont en grande partie disparu. On n'observe pas de fusions ultérieures de ces noyaux. Pendant toute cette période, les noyaux du tapis sont relativement volumineux, très riches en chromatine et possèdent plusieurs nucléoles.

Mais, fait que Tischler n'a pas signalé, et qui paraît avoir échappé à tous les auteurs qui ont étudié les étamines de *Tradescantia* ou de *Commelina*, de bonne heure *les cellules du tapis renferment un ou plusieurs cristaux d'oxalate de calcium* (raphides). En même temps, et c'est ainsi que disparaissent les cloisons cellulaires, *elles subissent la dégénérescence mucilagineuse*.

Observé directement, sur lame, le contenu staminal se présente sous l'aspect d'une masse mucilagineuse dans laquelle sont épars : les grains de pollen, les noyaux du tapis, et les raphides. Cette masse ne se colore par aucune des réactions des matières albuminoïdes (réactions xanthroprotéiques du biuret, de Millon), qui sont, en même temps, faiblement, mais nettement, positives pour le contenu des grains de pollen. Au contraire, elle

---

(¹) Séance du 7 décembre 1925.

(²) Tischler, *Die Periplasmodiumbildung in den Antheren der Commelinaceen* (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, 55, 1915, p. 52-90).

se colore par les réactifs des mucilages ; elle se colore en particulier par le rouge de Casella, tandis que les éléments cellulaires se colorent par le vert JEEE de Poirrier, quand on applique les techniques utilisées par Mangin [1] ou par Lutz [2].

D'autre part, après fixation et coloration suivant les méthodes mitochondriales, on ne distingue, dans cette masse, aucun chondrioconte, aucun plaste, mais seulement des grains, comme dans les jeunes cellules du tapis. Certains de ces grains sont osmiophiles. D'ailleurs, il n'existe aucun produit visible d'élaboration : ni amidon, ni inclusions graisseuses. Le contenu staminal se présente donc comme une simple masse de mucilage, renfermant des grains mitochondriaux et des microsomes. Cette masse s'épaissit et se résorbe peu à peu jusqu'à disparaître entièrement lorsque l'étamine est mûre. Vers la fin de l'évolution, elle prend une coloration jaune rougeâtre avec les réactifs iodés.

L'évolution des noyaux du tapis est la suivante. Ils diminuent rapidement de volume; leur contenu, granuleux, est devenu très peu colorable par l'hématoxyline; les nucléoles deviennent très petits. Les noyaux conservent longtemps cet aspect et disparaissent finalement par une sorte de dissolution. On peut dire qu'ils n'offrent plus, depuis les premiers moments de leur migration, aucun signe d'activité; les formes amiboïdes qu'on observe parfois, et qu'on a interprétées comme un signe d'activité glandulaire, n'existent qu'au début de la migration

En résumé, il n'y a pas lieu d'admettre, chez les Commélinacées, une transformation du tapis staminal en un « periplasmodium » typique, de nature plasmatique, pénétrant d'une façon « active » entre les grains de pollen et doué d' « unité morphologique et physiologique ». Plus simplement, les cellules du tapis subissent de bonne heure la dégénérescence mucilagineuse, en même temps qu'y apparaît l'oxalate de calcium sous forme de raphides. C'est ce mucilage, répandu entre les graines de pollen, qui représente le « periplasmodium » décrit par Tischler.

---

(1) Mangin, *Étude sur les composés pectiques dans les végétaux* (*Journ. Bot.*, 5, 1891, p. 400-440, et 6, 1892, p. 211).

(2) Lutz, *Contribution à l'étude chimique et botanique des gommes* (*Thèse de Pharmacie*, Paris, 1895).

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Méthode biochimique de recherche, dans les végétaux, des glucosides hydrolysables par la rhamnodiastase.* Note [1] de MM. M. Bridel et C. Charaux, présentée par M. L. Guignard.

La rhamnodiastase est le produit fermentaire extrait des graines de divers *Rhamnus* [2], dont l'action s'exerce spécialement sur certains glucosides donnant, par hydrolyse au moyen des acides minéraux étendus, plusieurs molécules de glucoses.

La rhamnodiastase n'hydrolyse que partiellement ces glucosides en ce sens que les molécules de glucoses restent combinées ensemble sous forme de glucides complexes. Comme ces glucides sont de composition variée (primevérose, rutinose, rhamninose, etc.), l'action de la rhamnodiastase est moins spécifique que celle de l'émulsine.

La rhamnodiastase peut, néanmoins, être utilisée dans une méthode biochimique de recherche de glucosides, calquée sur celle de Bourquelot à l'émulsine [3], comme le prouvent les essais effectués sur des plantes ou parties de plantes renfermant des glucosides de composition connue et que l'on sait hydrolysables par la rhamnodiastase.

Les chiffres suivants représentent les changements de déviation et les augmentations de sucre réducteur, exprimé en glucose, provoqué par la rhamnodiastase dans des liquides dont 100$^{cm^3}$ représentaient 100^g de plantes ou parties de plantes.

	Glucoside.	Changement de déviation.	Sucre réducteur formé pour 100$^{cm^3}$.
		° ′	g
Fleurs fraîches de *Robinia pseudo-Acacia* D.C.	robinoside	0. 8	0,126
Sommités sèches de *Melilotus altissima* Lois..	(robinine)	0.48	0,334
Feuilles sèches de *Ruta graveolens* L........	rutoside	0.18	0,476
Feuilles sèches de *Sambucus nigra* L.......	(rutine)	0.38	0,396
Grains d'Avignon (*Rhamnus infectoria*) L..	xanthorhamnoside	9.20 [4]	4,053
Baies sèches de *Rhamnus cathartica* L......	(xanthorhamnine)	1.36 [4]	0,593

(1) Séance du 21 décembre 1925.

(2) M. Bridel et C. Charaux, *Le produit fermentaire extrait des graines de divers* Rhamnus *ou Rhamniodiastase* (*Comptes rendus*, 181, 1925, p. 925).

(3) *Recherches, dans les végétaux, du sucre de canne à l'aide de l'invertine et des glucosides à l'aide de l'émulsine* (*Comptes rendus*, 133, 1901, p. 690).

(4) Le changement de déviation a eu lieu, dans ces deux essais, vers la gauche au lieu de vers la droite, parce que le xanthorhamnoside fournit, par hydrolyse, un sucre assez fortement lévogyre, le rhamninose, de C. et G. Tanret.

Ce qui ressort nettement de l'examen de ces résultats, c'est qu'il est très possible d'instituer une méthode biochimique de recherche des glucosides hydrolysables par la rhamnodiastase.

Nous avons appliqué systématiquement cette méthode à de nombreuses plantes dans lesquelles on n'avait jamais signalé de glucosides hydrolysables par la rhamnodiastase. Nous donnons ci-dessous les résultats obtenus dans quelques-uns de ces essais choisis parmi les plus probants :

	Changement de rotation à droite.	Sucre réducteur formé pour 100^{cm^3}.
	° ′	g
Sommités sèches d'*Hypericum perforatum* L....	0.32	0,125
Fleurs fraîches d'*Ulex europæus* L..........	0.20	0,115
Écorce sèche de *Rhamnus Frangula* L........	0.48	0,597
Écorce fraîche de *Rhamnus Alaternus* L........	1.40	0,192
Racines fraîches de *Vinca major* L............	0.14	0,083
Poudre officinale de *Rheum officinale* H. Bn....	0.24	0,080

Ces premiers résultats font entrevoir que les glucosides hydrolysables par la rhamnodiastase pourraient être aussi abondants dans le règne végétal que les glucosides hydrolysables par l'émulsine, et l'application systématique que nous faisons, pour l'instant, de cette méthode biochimique nouvelle vient appuyer cette manière de voir.

La méthode biochimique à la rhamnodiastase, comme celle à l'émulsine, doit être le point de départ de travaux ayant pour but l'extraction de glucosides encore inconnus. Elle pourra également être utilisée dans des recherches de physiologie végétale sur les variations de la teneur des plantes en glucosides au cours de la végétation.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Caractères chimiques des feuilles vertes, des feuilles jaunes et des feuilles rouges.* Note de MM. **H. Colin** et **A. Grandsire**, présentée par M. Molliard.

Les feuilles de carotte se prêtent admirablement à ces recherches; à l'automne, on rencontre fréquemment, sur une même parcelle de terrain et quelquefois sur la même plante, des feuilles vertes, des feuilles étiolées et d'autres en voie de rougissement.

Les feuilles chlorotiques, comparées aux feuilles normales, renferment plus d'eau, plus de cendres et moins de sucres; nulle part l'antagonisme

entre les cendres et le sucre n'est aussi évident. La pénurie de sucre se trouve contre-balancée par la concentration en électrolytes et, dans une moindre mesure, par la prédominance du sucre réducteur sur le saccharose.

Les feuilles rouges se placent à l'opposé des précédentes; riches en sucre [1], du moins tant qu'elles ne commencent pas à se flétrir (séries III et IV), elles sont toujours moins généralisées que les feuilles normales.

Sucre des feuilles.

	Réducteur.			Saccharose.			Réducteur / Saccharose.		
	j.	v.	r.	j.	v.	r.	j.	v.	r.
I......	0,96	0,86	1,47	0,88	2,33	2,99	1,08	0,36	0,49
II.....	1,73	0,88	2,27	2,41	3,54	4,75	0,71	0,24	0,47
III.....	0,55	0,47	1,07	1,30	3,61	2,63	0,42	0,13	0,40
IV.....	0,60	0,48	1,20	1,13	2,91	1,98	0,53	0,16	0,60
V { l...		1,62	3,32		5,07	3,83		0,31	0,86
V { p...	1,82	1,45	2,07	2,07	2,95	3,22	0,87	0,49	0,64

Eau et cendres.

	Eau.			Cendres pour 100 du poids frais.			Cendres pour 100 du poids sec.		
	j.	v.	r.	j.	v.	r.	j.	v.	r.
III.....	78,18	74,28	71,92	5,14	3,90	3,24	23,55	15,16	11,53
IV.....	78,30	74,38	71,76	4,20	4,00	2,82	19,35	15,61	10,00
V.....	78,93	76,62	76,18	3,08	2,35	2,15	14,63	10,05	9,02

(j., v., r. = feuilles jaunes, vertes, rouges; l., p. = limbe, pétiole.)

Ces données font pressentir que la concentration moléculaire ne sera pas tellement différente d'une catégorie de feuilles à l'autre. Effectivement, nous avons trouvé, pour Δ, sur les feuilles de la série V, les valeurs suivantes (3^g de feuilles fraîches broyées intimement + 25$^{cm^3}$ d'eau) :

Δ jaunes, 0,20; vertes, 0,14; rouges, 0,18.

L'abaissement du point de congélation est plus considérable pour les feuilles jaunes que pour les autres : il est prudent, dès lors, de ne pas exagérer l'importance de la pression osmotique, en tant que facteur physique, dans les phénomènes de rougissement automnal.

---

[1] Bien des auteurs, Overton, Molliard, Mirande, Combes, etc. ont insisté avant nous sur la haute teneur en sucre des organes en voie de rougissement.

Les mesures de conductibilité électrique (feuilles fraîches 3^g, eau 25^{cm^3}) achèvent de mettre en évidence la richesse des feuilles jaunes en électrolytes; les nombres obtenus pour les feuilles rouges sont supérieurs à ce qu'exigerait la teneur en cendres, cela tient à l'excès d'acidité libre.

λ.... jaunes = 0,00157, vertes = 0,00110, rouges = 0,00125.

La composition des cendres varie du tout au tout suivant qu'il s'agit des feuilles vertes, des feuilles jaunes ou des rouges. L'alcalinité totale est très faible pour les feuilles rouges; le déficit porte à la fois sur la potasse (alcalinité soluble) et sur la chaux (alcalinité insoluble). Pour les feuilles jaunes, l'alcalinité est très élevée, tout en restant au-dessous de la normale; le déficit porte sur la potasse, la chaux est en quantité suffisante; nous l'avons trouvée plus abondante à l'automne dans les feuilles jaunes d'Orme et de Marronnier; par là le jaunissement automnal se distingue nettement de la chlorose congénitale ou albinisme (¹).

Alcalinité des cendres $\left(\text{en cm}^3\ SO^4H^2\ \frac{N}{10}\right)$ pour 100 de cendres.

		Jaunes.		Vertes.		Rouges.	
V	Alcalinité soluble.....	1,08	10,7	3,32	12,4	1,74	8,9
	» insoluble...	9,60		9,10		7,20	

Les dosages directs du calcium ne laissent aucun doute sur la faible teneur des feuilles rouges en sels de chaux :

Calcium.

		Pour 100 du poids sec.	Pour 100 des cendres
III.	Jaunes.....	5,866	24,902
	Vertes......	5,194	34,256
	Rouges.....	1,769	14,814
IV.	Jaunes	6,451	33,333
	Vertes	5,323	34,100
	Rouges	2,733	27,375

Comparées aux feuilles normales, les feuilles rouges d'automne se montrent donc plus riches en sucres, plus riches en acides organiques libres, mais non en acides salifiés, moins minéralisées et partiellement décalcifiées. Les feuilles jaunes sont, par contre, pauvres en sucres, riches en eau et en sels minéraux.

(¹) H. Colin et A. Grandsire, *Comptes rendus*, 181, 1925, p. 133.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Influence de la lumière sur la formation des tannins*. Note de M. **Michel-Durand**, présentée par M. Molliard.

D'après Kraus, Westermaier, Müller, la formation des tannins serait influencée par l'assimilation chlorophyllienne ; à l'obscurité ou à la lumière en l'absence de gaz carbonique, les tannins ne sont plus élaborés par les tissus verts et ces substances subissent même dans ces conditions une diminution sensible. D'autre part Büsgen, et Schell ont constaté que les tannins apparaissent dans l'obscurité à la condition que les tissus soient riches en réserves sucrées ou reçoivent des sucres.

A part les travaux de Kraus, qui ne portent d'ailleurs pas sur des organes ayant effectué tout leur développement à l'obscurité, les conclusions précédentes ont été obtenues avec la seule technique histochimique qui consiste à apprécier les variations des tannins d'après l'abondance du précipité formé dans les tissus soumis à l'action du bichromate de potassium ; elles comportent donc un certain degré d'incertitude.

Dans le but de préciser l'influence de la lumière sur l'élaboration des principes tanniques, j'ai effectué une série d'analyses sur des germinations provenant de fruits riches en tannin (glands de *Quercus pedunculata*), ou n'en renfermant que des traces (fruits du châtaignier).

Les jeunes plantes se sont développées sur sable lavé, les unes à la lumière, les autres à l'obscurité. Les organes ont été traités et les tannins dosés en suivant la technique déjà exposée dans une précédente Note [1].

Les résultats des analyses relatives au châtaignier sont résumés dans le tableau suivant :

Germinations de Châtaigniers.

(Résultats des analyses rapportées à 100g de substance sèche).

		Tannins dissous par l'acétone.	Tannins dissous par l'eau.	Tannins total.
Plantes entières développées à	la lumière.	7,315	8,190	15,505
	l'obscurité.	3,616	5,882	9,438
Tigelles et racines de plantes développées à	la lumière.	5,500	6,800	12,300
	l'obscurité.	1,900	3,060	4,960
Tiges de plantes développées à	la lumière.	6,900	9,006	15,900
	l'obscurité.	6,000	8,250	14,250
Feuilles de plantes développées à	la lumière.	10,960	8,870	19,830
	l'obscurité.	6,700	16,250	22,950

[1] Michel-Durand, *Comptes rendus*, 178, 1924, p. 586.

1° D'une façon générale les jeunes châtaigniers développés dans l'obscurité présentent des feuilles atrophiées et réduites à des écailles; cependant quelques rares plantes ont produit des feuilles d'un jaune clair de plusieurs centimètres carrés; ces plants ont été choisis pour les analyses.

2° Les plantes analysées présentaient des cotylédons dont les réserves nutritives n'étaient pas complètement épuisées.

Le tableau précédent montre que le taux des principes tanniques est plus élevé dans les châtaigniers exposés à la lumière; les plantes d'obscurité de cette espèce en contiennent environ la moitié de ce que renferme une plante normale, et la différence porte surtout sur les tannins solubles dans l'acétone.

Si l'on considère maintenant séparément les différents organes de la plante on voit que :

1° Les organes placés au-dessous des cotylédons se comportent d'une façon générale comme la plante entière, mais la différence des organes analogues des plantes vertes et des plantes soustraites à l'action de la lumière sont encore plus accusées. Les tigelles et racines des plantes développées dans l'obscurité présentent une teneur en substances tanniques trois fois plus faible environ que les mêmes organes des plantes qui végètent à la lumière.

2° Les tiges se comportent sensiblement de la même façon à la lumière et à l'obscurité; ces dernières cependant sont un peu moins riches en tannin;

3° La proportion des tannins solubles dans l'eau est beaucoup plus élevée dans les feuilles d'obscurité; c'est l'inverse pour les tannins solubles dans l'acétone et dans l'ensemble les feuilles soustraites à l'influence de la lumière ont plus de tannin que les feuilles vertes.

Notons en passant que les tannins des cotylédons de la châtaigne sont totalement solubles dans l'acétone et qu'il paraît s'en former davantage à l'obscurité (1,3 pour 100) qu'à la lumière (1,1 pour 100).

En résumé les tannins solubles dans l'acétone sont toujours plus abondants dans les organes des végétaux exposés à la lumière et la différence en faveur de ces dernières est surtout sensible pour les organes normalement hypogés; quant aux tannins solubles dans l'eau la différence d'abord très nette dans les tigelles et racines tend vers zéro dans la tige et change de sens dans les feuilles.

Les résultats des analyses effectuées sur de jeunes chênes développés à la lumière et à l'obscurité sur sable lavé, sont analogues. Mais les différences entre les plantes de lumière et d'obscurité sont moins nettes; cela tient sans doute à la présence d'une masse importante de tannins dans les cotylédons du gland.

Les considérations précédentes nous permettent de conclure que :

1° Les plantes développées dans l'obscurité et provenant de graines ne renfermant que des traces de tannin dans leurs cotylédons, élaborent activement les principes tanniques dans tous leurs organes aériens ou souterrains. Ceux-ci peuvent représenter 14 pour 100 du poids sec dans la tige et même 23 pour 100 dans les feuilles. La condition nécessaire est que les plantes aient à leur disposition des réserves nutritives abondantes;

2° En général les plantes soustraites à l'influence de la lumière sont plus pauvres en tannin que les plantes vertes correspondantes; il convient de souligner que cette influence s'exerce surtout sur les organes souterrains; les organes aériens, la tige et surtout les feuilles accumulant les principes tanniques dans leurs tissus lorsque la lumière fait défaut;

3° Ces conclusions sont encore vérifiées lorsque les cotylédons des graines en germination présentent de grandes quantités de substances tanniques.

ZOOLOGIE. — *Sur le plancton et l'alimentation planctonique des Poissons du lac Léman*. Note (1) de MM. **Léon Bertin** et **Fernand Angel**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

Nous avons commencé l'étude du plancton et de l'alimentation planctonique des poissons du lac Léman. Nous en avons jeté les bases en étudiant les Entomostracés pélagiques de 27 Stations comprises entre la côte française et une ligne passant par la pointe d'Yvoire et le delta de la Dranse (2). Nos captures ont été effectuées du 5 août au 11 septembre, de jour et de nuit, entre la surface et 100^{m} de profondeur. La température a été prise dans chaque cas au point même de la capture.

Nos recherches ont été poursuivies dans trois voies différentes : 1° détermination des genres et des espèces d'Entomostracés; 2° étude de la répartition verticale de ces animaux; 3° examen du contenu stomacal et intestinal des Poissons.

Les Entomostracés pélagiques du lac Léman constituent une dizaine d'espèces appartenant à 7 genres :

---

(1) Séance du 21 décembre 1925.

(2) Sauf une station qui se trouve au large d'Evian et de Meillerie.

ORDRE DES PHYLLOPODES.

Genres.	
Daphnia	*D. longispina*
Sida	*S. crystallina*
Bosmina	*B. longispina*
Leptodora	*L. kindtii*
Bythotrephes	*B. longimanus*

ORDRE DES COPÉDODES.

Genres.	
Cyclops	*C. strenuus, C. leuckarti*
Diaptomus	*D. gracilis, D. laciniatus*

Après les avoir déterminés au moyen des clefs ordinaires de la systématique, nous nous sommes astreints à les reconnaître également à l'aide d'un petit nombre de caractères très objectifs, tirés des organes qui ont le plus de chance de subsister parmi les contenus stomacaux des poissons. Bien entendu, cela n'est possible qu'en raison du petit nombre des genres et des espèces étudiés. Ainsi les genres *Daphnia* et *Sida* peuvent être reconnus à coup sûr d'après leurs antennes ou leurs griffes abdominales. De même les genres *Cyclops* et *Diaptomus* se distinguent infailliblement par la structure de leur fourche caudale. Nous avons établi un tableau dichotomique et des figures permettant l'identification rapide de ces fragments ou débris d'Entomostracés.

L'étude de la répartition verticale du plancton nous a conduit aux premières conclusions suivantes :

1° Les Copépodes sont toujours plus nombreux que les Phyllopodes. Proportion des Copépodes : 67 à 96 pour 100. Phyllopodes : 4 à 33 pour 100. Mais les Copépodes sont plus petits que les Phyllopodes; ces derniers comportent des formes de grande taille comme les *Sida* et surtout les *Leptodora*.

2° Parmi les Copépodes, les *Diaptomus* sont en général plus nombreux que les *Cyclops*. *Diaptomus :* 49 à 86 pour 100 [1]. *Cyclops :* 4 à 32 pour 100.

3° Au moins pendant le jour, les *Diaptomus* sont plus nombreux en surface qu'au fond. Les *Cyclops* au contraire sont plus nombreux au fond qu'en surface. Il y a balancement entre les deux formes. Si l'on compare des prises de plancton faites depuis 100 mètres jusqu'à la surface, depuis 75 mètres jusqu'à la surface, depuis 50 mètres jusqu'à la surface, et ainsi de suite, toujours dans la même station, on con-

---

[1] Dans une seule station, nous avons trouvé plus de *Cyclops* (51 pour 100) que de *Diaptomus* (20 pour 100). Les proportions doivent toujours s'entendre par rapport à l'ensemble des Entomostracés capturés.

state, d'une manière générale, que la proportion des *Diaptomus* augmente progressivement tandis que celle des *Cyclops* diminue.

4° Parmi les Phyllopodes, les genres *Bosmina*, *Bythotrephes* et *Leptodora* ne sont représentés que par un très petit nombre d'individus et constituent une proportion insignifiante.

Le genre *Sida*, qui est peu abondant et n'existe guère qu'en profondeur pendant le jour, devient prédominant la nuit et l'emporte alors, jusqu'en surface, sur le genre *Daphnia*. Celui-ci, par contre, est nettement le plus important pendant le jour.

Il va sans dire que les résultats ci-dessus ne concernent que le plancton pêché par nous aux mois d'août et de septembre 1925. Quelques tubes de plancton recueillis par M. Kreitmann à d'autres époques de l'année (mars à juillet, décembre) conduisent à des résultats un peu différents. Il importera donc de poursuivre nos recherches pendant plusieurs années consécutives et de les étendre aux diverses saisons et à des Stations réparties sur une plus grande région du lac. Elles pourront ainsi conduire à des résultats intéressants, en ce qui concerne l'alimentation des Poissons, pour laquelle cette étude a été entreprise.

HISTOPHYSIOLOGIE. — *Les cellules à urates des Acridiens Orthoptères et la genèse de ces urates.* Note de M. **Ch. Hollande**, présentée par M. Henneguy.

J'ai indiqué, en 1914, que les urates contenus dans les cellules adipeuses des Lépidoptères (*Vanessa*), au moment des métamorphoses, se formaient aux alentours des noyaux de ces cellules et ne provenaient pas du sang de l'Insecte.

Depuis, poursuivant ces recherches, j'ai étudié la genèse des urates du tissu adipeux des Orthoptères.

Chez ces derniers, les urates, contrairement aux Lépidoptères, sont situés dans le protoplasma de cellules spéciales dites cellules à urates. Ces cellules sont en relations avec les cellules adipeuses; elles ne sont pas chez les Acridiens (= Locustides Chopard) comme l'indiquent les auteurs, simplement accolées aux cellules adipeuses, mais elles les pénètrent au contraire étroitement.

Les cellules à urates des Acridiens sont grandes et leur forme est étoilée. Tout autour de leur unique noyau, se trouve une couche protoplasmique plus ou moins développée d'où partent de nombreux lobes protoplasmiques effilés, dirigés en différents sens et situés dans tous les plans; ces lobes sont

chargés de granulations uriques; tout en se subdivisant et se ramifiant, ils pénètrent à l'intérieur du tissu adipeux et s'insinuent entre les membranes adjacentes des cellules adipeuses. A l'examen des coupes transversales, il semble même que certains lobes soient aptes à pénétrer à l'intérieur du protoplasma de la cellule adipeuse, car il est parfois possible de constater leur présence non loin des noyaux des cellules adipeuses.

Une même cellule à urates, située à l'intérieur d'un lobe du tissu adipeux, peut s'irradier autour de plusieurs cellules adipeuses voisines.

De telles irradiations et pénétrations cellulaires n'avaient pas encore été signalées chez les Orthoptères; elles sont particulièrement bien visibles chez le Criquet égyptien, *Orthacanthacris ægyptia* L.

On doit rapprocher ces dispositions cellulaires de celles présentées par les cellules à urates des larves phytophages des Tenthrédinides (Hyménoptères), où les cellules à urates sont, comme l'a indiqué Henneguy, petites, arrondies et encastrées dans le protoplasma périphérique des cellules adipeuses.

Il est possible, par des méthodes appropriées, de constater qu'il existe autour de la membrane nucléaire des cellules adipeuses de très fines granulations décelables après réduction de l'azotate d'argent.

La disposition des cellules à urates, la présence dans la cellule adipeuse des fines granulations périnucléaires précitées, la non-augmentation des urates des cellules à urates après injections dans le sang de l'Insecte d'urates de soude ou d'ammoniaque, sont autant de preuves montrant que les urates des cellules à urates des Orthoptères s'élaborent, comme chez les Lépidoptères, à l'intérieur des cellules adipeuses, et ne sont pas puisés tout formés du sang de l'Insecte.

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence de l'adjonction d'aliments ternaires au lait sur la grandeur de la rétention azotée au cours de la croissance.* Note (¹) de M. **Emile F. Terroine** et de Mlle **Anne-Marie Mendler**, présentée par M. Henneguy.

Au cours de recherches relatives à l'utilisation digestive du lait de Vache par des Porcelets, Terroine et Spindler remarquaient incidemment que la rétention azotée était relativement faible (50 pour 100 pour des animaux

(¹) Séance du 21 décembre 1925.

de 10^{kg} à 12^{kg}) et qu'en conséquence une telle alimentation entraînait un véritable gaspillage de l'azote protéique. Par contre, et dans des conditions expérimentales analogues, Mac Collum observe des rétentions azotées plus élevées — 66 pour 100 — lors de l'administration de lait écrémé additionné d'amidon.

On est donc amené à se poser, quant à la physiologie de la croissance, deux problèmes aussi importants au point de vue théorique qu'au point de vue pratique, à savoir :

1° La rétention azotée est-elle uniquement fonction, pour une même matière albuminoïde, de la seule quantité ingérée de cette matière ou au contraire n'est-elle pas sous la dépendance de la quantité des substances ternaires présentes dans l'alimentation. En bref, la grandeur de la rétention azotée varie-t-elle avec le rapport des aliments protéiques aux aliments ternaires?

2° Le lait, ingéré tel quel, est-il à lui seul l'aliment de choix permettant une fixation excellente de l'azote et par conséquent une grande rapidité de croissance ou au contraire sa valeur peut-elle, à cet égard, être améliorée par l'adjonction d'aliments ternaires?

A ces deux questions, les recherches de Wellmann fournissent déjà de très intéressants éléments de réponse. Toutefois, certaines manières d'opérer de cet auteur, telle par exemple la liberté d'ingestion laissée aux animaux, ne permettent pas de conclusions suffisamment précises. Nous en avons donc repris l'étude en déterminant la rétention azotée au cours de la croissance de jeunes Porcelets nourris tantôt avec du lait de Vache pur [1], tantôt avec du lait additionné en proportions variées d'aliments ternaires.

Utilisant 4 Porcelets de même portée, sensiblement de même poids au début des essais (entre 5 et 6^{kg}), recevant sous forme de lait une quantité d'azote très voisine (6 à 7^{g} par jour), nous avons comparé la rétention azotée pour le lait écrémé, le lait entier, le lait entier additionné tantôt d'une quantité importante de matières grasses sous forme de crème et tantôt de substances hydrocarbonées sous forme de farine fine de manioc.

L'alimentation comporte donc pour tous les animaux des quantités de matières protéiques (6 à 7^{g} de N) et de lactose à peu près identiques et en plus : pour le Porc n° 2, la graisse présente dans le lait entier, soit en moyenne 50^{g} par jour; pour le Porc n° 3, la somme de la graisse du lait et de celle surajoutée, soit en moyenne

---

(1) Le rapport entre matières protéiques et matières ternaires étant beaucoup plus élevé encore pour le lait de Truie que pour le lait de Vache, nos conclusions seront valables *a fortiori* pour le lait de Truie.

96g par jour; pour le Porc n° 4, la graisse du lait entier, soit 50g par jour et de la farine de manioc à raison de 100g par jour.

Les essais ont été poursuivis pendant trois semaines au cours desquelles le bilan azoté a été quotidiennement établi. Dans un Mémoire ultérieur seront réunies toutes les données expérimentales. Dès maintenant on trouvera ci-dessous les résultats, exprimant le pourcentage de l'azote fixé par rapport à l'azote absorbé (N ingéré-N des matières fécales), c'est-à-dire le coefficient de rétention, calculés en valeur moyenne pour chaque semaine. La comparaison doit porter en effet sur des périodes assez courtes, la grandeur de la rétention azotée pour une même alimentation variant nécessairement au fur et à mesure de la croissance.

	Porc n° 1 (lait écrémé).	Porc n° 2 (lait entier).	Porc n° 3 (lait entier plus matières grasses surajoutées).	Porc n° 4 (lait entier plus hydrates de carbone).
Première semaine	47,6	53,0	68,1	67,2
Deuxième semaine	33,8	41,8	66,1	63,3
Troisième semaine	13,5	26,3	52,8	62,0

Les résultats observés sont des plus démonstratifs : d'une part, quelle que soit la période considérée, la fixation de l'azote est d'autant meilleure que la proportion des aliments ternaires est plus élevée; d'autre part, la diminution de la rétention azotée au cours de l'expérience est considérable pour le lait écrémé (71 pour 100), importante pour le lait entier (50 pour 100), nettement plus faible pour le lait additionné de matières grasses (28 pour 100), à peine sensible pour le lait supplémenté par des hydrates de carbone (7 pour 100).

Nous pouvons donc répondre sans hésitation aux deux questions posées :

1° La grandeur de la rétention azotée au cours de la croissance est considérablement influencée, pour une même ingestion de protéiques, par la quantité des aliments ternaires présents dans la ration. Ceci nous amène à penser que la construction des albumines est très vraisemblablement un phénomène bien plus complexe que le simple remaniement des acides aminés résultant de la dégradation des protéiques ingérées et que les chaînes ternaires apportées par les graisses et les hydrates de carbone doivent y jouer un rôle important.

2° Le lait entier, loin d'être à lui seul l'aliment de choix pour la croissance, peut être considérablement amélioré quant à l'utilisation des matières protéiques qu'il apporte — bien entendu dans la mesure de la tolérance digestive sur laquelle nous aurons à revenir — par l'adjonction de substances ternaires.

Dans quelle mesure les substances ternaires doivent-elles être ajoutées pour déterminer la rétention azotée maximum? A égalité d'apport énergétique matières grasses et hydrocarbonées s'équivalent-elles dans ce rôle ou

au contraire les unes agissent-elles plus favorablement que les autres? Telles sont les questions qui s'imposent nécessairement à notre attention et dont l'étude fait l'objet de recherches en cours.

PHYSIOLOGIE. — *Réserves glycogéniques et glycémie artérielle (effective et protéidique) au cours du scorbut expérimental.* Note de Mme **L. Randoin** et Mlle **A. Michaux**, présentée par M. F. Henneguy.

La perte de l'appétit, la diarrhée et la maigreur extrême du Cobaye scorbutique sont des symptômes bien connus. D'après Lopez-Lomba (*Thèse*, Paris, 1923), à un certain moment, la diarrhée s'accentue parce que la traversée digestive des aliments se fait trop vite (augmentation du péristaltisme et relâchement des sphincters); il y aurait donc une véritable inanition par défaut d'utilisation digestive. Si — comme divers auteurs ont encore tendance à le croire — la mort est causée par l'inanition résultant de l'absence d'une vitamine dans le régime, les réserves glycogéniques doivent être épuisées à la fin du scorbut. Sinon, on doit en trouver à ce moment dans le foie et les muscles.

Pour résoudre cette question, nous avons dosé le glycogène dans le foie et les muscles, à différents moments de la maladie. En même temps, nous avons recherché la valeur de la glycémie artérielle (effective et protéidique). Mouriquand, Leulier et Michel (1) — qui ont étudié la glycémie effective durant le scorbut — n'ont constaté aucun trouble à ce point de vue.

Technique. — Nos expériences ont été faites au moyen du régime artificiel complet que nous avons coutume d'employer (2) (nourriture consommée par les Cobayes jusqu'à la fin *avec appétit*) et selon notre technique habituelle, c'est-à-dire *comparativement* avec trois lots d'animaux de *même sexe* (mâle), et de *poids moyen* (450 à 500g).

A. — 26 cobayes ont reçu une nourriture naturelle.
B. — 26 cobayes ont reçu le régime artificiel complet.
C. — 30 cobayes ont reçu ce même régime, privé uniquement de vitamine C.

---

(1) G. Mouriquand, A. Leulier et P. Michel, *C. R. Soc. de Biol.*, 92, 1925, p. 271.

(2) Mme L. Randoin, *Bull. Soc. Chim. biol.*, 5, 1923, p. 806. — Mme L. Randoin et Mlle A. Michaux, *Comptes rendus*, 180, 1925, p. 1063.

La composition centésimale du régime scorbutigène est la suivante : farine de haricots blancs, 83; levure de bière sèche, 3; graisse de beurre, 5,5; lactate de chaux, 5; chlorure de sodium, 1,5; papier filtre, 2.

Le poids de tous les animaux et celui de leurs ingesta ont été déterminés chaque jour. Nous avons divisé le temps de la maladie (un mois environ) en six périodes de cinq jours chacune. A différents moments, nous avons sacrifié 3 ou 4 cobayes pour effectuer les dosages suivants :

1° Dosage du *sucre libre* du sang artériel (*méthode de Bierry et Portier*).

2° Dosage du *sucre protéidique* du même sang (*méthode de Bierry et L. Randoin*).

3° Dosage du *glycogène du foie* (*méthode de Bierry et Gruzewska*).

4° Dosage du *glycogène des muscles* (*id.*).

Nos *résultats* représentent des moyennes (3 à 6 individus), sauf ceux qui se rapportent au glycogène des muscles. Ils sont exprimés en *grammes de glucose pour* 1000^{cm^3} *de sang artériel*, et en *grammes de glycogène pour* 100^g *de tissu frais*.

	Sucre libre du sang pour 1000^{cm^3}.	Sucre protéidique du sang pour 1000^{cm^3}.	Glycogène hépatique pour 100^g.	Glycogène musculaire pour 100^g.
	Régime naturel.			
1er au 5e jour....	1,41	1,01	5,10	0,74
6e au 10e »	1,14	1,21	1,22	
11e au 15e »	1,29		7,83	1,65
16e au 20e »	1,25	1,50	8,10	
21e au 25e »	1,13	1,14		
26e au 32e »	1,20	1,40	3,94	0,98
Moyenne.......	1,24	1,25		
	Régime artificiel complet.			
1er au 5e jour....	1,23		8,26	
6e au 10e »	1,31	1,03	5,80	0,86
11e au 15e »	1,23	0,95	1,31	
16e au 20e »	1,41	0,80	3,64	1,89
21e au 25e »	1,33	1,32	4,49	
26e au 32e »	1,36	0,91	3,07	0,97
Moyenne.......	1,31	1,00		
	Régime artificiel privé de facteur antiscorbutique (C).			
1er au 5e jour....	1,26	0,80	1,95	1,32
6e au 10e »	1,23		1,50	1,42
11e au 15e »	1,30	1,15	0,55	
16e au 20e »	1,00	1,77	1,66	
21e au 25e »	1,26	1,32	1,67	0,52
26e au 32e »	1,43	1,07	0,86	0,41
Moyenne.......	1,25	1,22		

Conclusions. — Au cours du scorbut, les réserves glycogéniques sont

moins abondantes que chez le Cobaye normal, mais on en trouve toujours de notables quantités, même au moment de la mort. Les accidents scorbutiques, bien spécifiques, ne peuvent en aucune manière être confondus avec les accidents dus à une sous-alimentation plus ou moins accentuée (fait secondaire, observé dans toutes les avitaminoses).

Le déséquilibre alimentaire résultant de l'absence totale de vitamine C dans la ration ne semble pas empêcher la mise en réserve du glycogène. Il ne trouble certainement pas la mise en liberté du sucre dans le sang : on note, comme avec l'emploi de régimes normaux, des teneurs en sucre libre qui oscillent entre 1^g et $1^g,50$ pour 1000^{cm^3} de sang, conclusion en accord avec celle de Mouriquand, Leulier et Michel. Quant à la glycémie protéidique, elle paraît augmenter du 16ᵉ ou 20ᵉ jour pour revenir ensuite à son taux normal. Nous ferons remarquer que le chiffre élevé obtenu ($1^g,77$) correspond précisément à la teneur la plus faible en sucre libre (1^g).

PHYSIOLOGIE. — *Du temps de latence des réactions d'équilibration aux brusques accélérations longitudinales.* Note [1] de MM. **Marcel François, I. Meyerson** et **Henri Piéron**, présentée par M. J.-L. Breton.

On a procédé à d'assez nombreuses recherches sur la sensibilité et la vitesse de réaction à des inclinations brusques, en rapport principalement avec l'aptitude à l'équilibration des aviateurs; on a réalisé aussi quelques déterminations sur les seuils de perception des accélérations longitudinales continues et uniformes, dans des conditions où aucune réaction n'est exigée des sujets (couchés, ou assis et immobilisés).

Mais l'étude des réactions aux accélérations dans la translation longitudinale d'un sujet debout n'a pas été expérimentalement entreprise encore. A l'occasion d'un problème pratique posé par l'utilisation d'appareils accélérateurs devant servir de quais d'accès à un trottoir roulant, nous avons dû envisager ces réactions.

Avec l'aide obligeante de M. Comandon, des vues cinématographiques ont été prises de sujets, porteurs d'une tige légère, mais rigide, attachée dans le dos, et servant d'index des inclinaisons du thorax, pendant le passage sur le trottoir accélérateur du type Bouchet; sur ce trottoir, formé

---

(1) Séance du 21 décembre 1925.

d'arbres cannelés tournants, juxtaposés, un individu debout se trouve conduit par entraînement automatique à des vitesses croissantes, puis décroissantes, d'une extrémité à l'autre, en fonction de la vitesse variable de rotation des arbres. Il y a des sections d'une certaine longueur tournant à vitesse uniforme, et suivies de sections tournant à une vitesse plus grande ou plus petite. En assurant, entre deux sections d'étendue suffisante, une différence donnée de vitesse, on réalise une accélération brusque, positive ou négative, qui entraîne, du fait de l'inertie du corps vertical, les pieds étant entraînés par les arbres tournants, un déplacement du centre de gravité en arrière ou en avant que doit corriger une réaction antagoniste.

Quel peut être l'ordre de grandeur du temps de latence de cette réaction? En ayant dans le champ cinématographique un métronome donnant deux battements à la seconde, et en mesurant sur chaque image les angles que faisait avec la verticale la tige repère, nous avons pu, avec une approximation suffisante, déterminer ces temps de latence (les films ayant été pris à la vitesse de 18 à 25 images à la seconde).

Nous avons compté les temps, d'un côté à partir du moment où le pied antérieur passait sur la coupure, de l'autre, à partir du moment où l'oscillation du centre de gravité se traduisait par une inclinaison du repère, le point de départ le plus exact étant compris entre ces deux extrêmes.

Voici les résultats numériques (à 0,04 seconde près) pour différents changements de vitesse (exprimés en kilomètres à l'heure) chez deux sujets jeunes : en I les temps comptés (en secondes) à partir du début du passage jusqu'au début (a) ou à la fin (b) de la réaction ; en II, les mêmes temps comptés à partir du début de l'oscillation passive; en III, l'inclinaison initiale; en IV, la grandeur angulaire de l'oscillation passive; en V, celle de la réaction (2 mesures étant faites pour chaque taux d'accélération).

	Sujet A. Accélérations positive.		Sujet A. Accélérations négative.		Sujet B. Accélération positive.				Sujet B. Accélération négative.			
	$+1^{km},1$ (de 5,4 à 6,5).		$-1^{km},8$ (de 5 à 3,2).		$+1^{km},7$ (5,3 à 7).		$+2^{km},4$ (4,6 à 7).		$-1^{km},2$ (6 à 4,8).		$-2^{km},4$ (6 à 3,6).	
	1°.	2°.	1°.	2°.	1°.	2°.	1°.	2°.	1°.	2°.	1°.	2°.
I. a....	0,48	0,47	0,68	0,50	0,32	0,60	0,54	0,47	0,64	0,64	0,73	0,78
I. b....	0,70	0,80	0,90	1,05	0,48	0,80	0,86	0,98	0,75	0,80	1,40	1,04
II. a....	0,40	0,39	0,61	0,39	0,22	0,36	0,38	0,42	0,57	0,57	0,68	0,73
II. b....	0,62	0,52	0,84	0,94	0,38	0,60	0,70	0,93	0,68	0,73	1,35	0,99
III (deg.).	17°	16	10	11,5	14	11	7	7,5	7,5	10	9	9
IV (»).	6°	3,5	5,5	4,5	1,75	3	3,25	4	4	2,5	9,5	10
V (»).	10	3	6	6	3,5	4	11	11,5	3	3,5	7	6

Pour des accélérations brusques, d'environ 30^{cm} à 66^{cm} à la seconde, il faut donc, à un sujet normal, un temps compris entre une demi-seconde et une seconde, pour que la réaction d'équilibration correctrice s'effectue complètement; la réaction commence à se manifester, l'emportant sur l'oscillation passive, au bout de 3 à 6 dixièmes de seconde.

Les réactions de redressement, après une accélération négative, se montrent plus tardives, et plus lentes. La réaction de flexion en avant, qui répond aux accélérations positives, est en effet plus naturelle. Dans le cas du sujet B, avec un ralentissement de $2^{km},4$, il y a eu deséquilibration assez prononcée, la réaction a été tardive, d'où une valeur élevée de l'oscillation passive, et incomplète, la chute n'ayant été évitée que par une avance du pied antérieur.

Dans deux cas (accélération positive de $2^{km},4$), il apparaît une esquisse passagère de réaction plus précoce, mais qui est suivie d'une reprise de l'oscillation passive (après 0,26 et 0,38 seconde, si l'on prend comme point de départ le passage du pied antérieur, 0,21 et 0,22 seconde, si l'on compte le temps à partir du début de l'oscillation passive). Ceci indique une latence plus brève du début réel de la réaction que celle qui est notée, et qui concerne le début de la *phase efficace* de la réaction.

Aussi n'est-il pas étonnant qu'à l'inverse de la loi classique, les temps constatés s'allongent quand les excitations (les taux d'accélération) grandissent : l'efficacité de la réaction en effet, apparaît plus tardivement quand le déplacement passif du centre de gravité est plus rapide, et plus difficile à vaincre.

Au point de vue pratique, c'est d'ailleurs cette latence du début de la phase efficace de la réaction, et celle de la réaction achevée qu'il est important de connaître, car elles donnent des indications sur l'intervalle qui doit séparer deux accélérations brusques pour que leurs actions de déséquilibration ne se somment pas, ou sur le taux d'une accélération uniforme compatible avec une équilibration facile.

EMBRYOGÉNIE. — *Action des extraits aqueux et salés d'œufs de l'espèce sur les spermatozoïdes de Grenouille rousse* (Rana fusca). Note [1] de M. H. **Barthélémy**, présentée par M. Henneguy.

A la suite de la fécondation et des traitements parthénogénétiques la réaction de l'œuf de Grenouille se manifeste par une contraction suivie de

[1] Séance du 21 décembre 1925.

l'expulsion de fluides empêchant la pénétration de nouveaux spermatozoïdes. Ce fait connu provoque la question suivante : L'œuf vierge ou fécondé contient-il et peut-il rejeter des substances nocives ou agglutinantes ou paralysantes pour les éléments sexuels mâles; autrement dit, le sperme de Grenouille laissé en contact plus ou moins prolongé avec des extraits ou des exsudats d'œufs ovariens ou utérins de l'espèce est-il encore apte à féconder des œufs normaux?

Avant d'aborder ce problème il faut souligner plusieurs résultats d'observation et d'expérimentation :

1° Dans l'eau distillée le sperme de Grenouille perd en moins d'une heure sa mobilité et son pouvoir fécondant;

2° L'eau ordinaire ou mieux additionnée de 1,5 à 2 pour 1000 de NaCl ou de quelques autres sels peut conserver la vitalité des éléments mâles parfois pendant 24 heures. La concentration en spermatozoïdes joue dans la durée de survie, une teneur plus élevée en sels les inhibant;

3° Le KCN est éminemment toxique pour les éléments mâles. Des spermatozoïdes séjournant 1 heure 20 minutes dans l'eau ordinaire renfermant $\frac{1}{1000000}$ de KCN sont inaptes à la fécondation d'œufs normaux. L'action paralysante du KCN est plus ou moins contrebalancée par le NaCl;

4° L'œuf mûr renferme environ 2,5 pour 100 de substances minérales et d'hydrates de C. Son $\Delta = -0°48$ correspondant à 7,55 pour 1000 de NaCl;

5° La gangue des œufs utérins avide de sels absorbe également huit fois son poids d'eau.

Protocole expérimental. — Des œufs ovariens, utérins vierges ou fécondés avec gangue, ou nus, broyés ou non séjournent, pendant 1 heure 45 minutes à 23 heures, dans de petites quantités d'eau distillée aérée ou dans une solution de NaCl à 1,5 pour 1000 dans l'eau distillée. Le liquide obtenu mélangé au sperme sert à féconder des œufs utérins normaux après des temps variant de 20 minutes à 5 heures et demie. Parfois pendant les mêmes délais les spermatozoïdes sont laissés au contact d'œufs normaux ou broyés.

Résultats expérimentaux. — A première vue les résultats semblent paradoxaux et contradictoires mais s'expliquent facilement à la lumière des observations précédentes.

A. Le pouvoir fécondant d'un sperme mélangé avec l'eau distillée laissée auparavant de 15 à 23 heures en contact d'œufs utérins à gangue, vierges

ou fécondés, entiers ou broyés, reste sensiblement le même que celui du même sperme ajouté à l'eau distillée seule.

Pour les œufs utérins vierges ou fécondés dégangués par la méthode de Bataillon, le NaCl indispensable pour le lavage des lots vierges et le KCN du dégangage étant difficiles à éliminer complètement exercent leur influence sur les spermatozoïdes. Le sperme mélangé à l'eau distillée restée plus ou moins longtemps au contact de ces œufs dégangués se comporte comme du sperme à l'eau distillée additionnée de quantités variables de NaCl ou de KCN.

L'eau distillée ajoutée à des œufs utérins dégangués, vierges ou fécondés et broyés, s'est chargée de sels et de substances organiques favorisant la vitalité des spermatozoïdes. Cette propriété activante est contrebalancée par des traces de KCN non éliminé ou par l'excédent des sels dissous.

Avec les œufs ovariens, l'eau distillée se comporte différemment suivant la durée d'action. Laissée peu de temps (1 heure par exemple) au contact des ovaires, l'eau distillée mélangée ensuite au sperme ne donne ni mieux ni moins bien que les solutions spermatiques à l'eau distillée pure. L'action prolongée de l'eau distillée altère les œufs ovariens qui libèrent des substances albumineuses et des sels mis en évidence par les réactions chimiques. De ce fait, le liquide obtenu maintient la vitalité du sperme beaucoup plus de temps que l'eau distillée seule.

L'eau, en contact court ou prolongé avec des œufs ovariens broyés, s'est également chargée de matières minérales et organiques et favorise la durée de survie d'une solution spermatique. La quantité de sels dissous joue dans ce cas.

b. Une solution de NaCl à 1,5 pour 1000 dans l'eau distillée séjournant de 2^h à 16^h avec des œufs, ovariens, ou utérins vierges ou fécondés, à gangue ou nus, entiers ou écrasés, ajoutée au sperme conserve l'activité des éléments mâles au moins autant de temps que la solution pure de NaCl à 1,5 pour 1000, sauf lorsque le KCN n'a pas été éliminé complètement. Dans le cas des œufs nus broyés, l'action des substances dissoutes se surajoute au NaCl et peut inhiber les spermatozoïdes qui reprennent leur activité au retour à l'eau.

c. Le sperme, à l'eau distillée pure ou additionnée de NaCl à 1,5 pour 1000, abandonné au contact d'œufs ovariens ou utérins à gangue, vierges ou fécondés et entiers, conserve son pouvoir fécondant sensiblement autant de temps que le même sperme laissé à l'air dans les solutions

initiales. Pour les expériences de longue durée, la gangue avide de sels semble diminuer la vie des éléments mâles en solutions salées.

d. Enfin j'ai mélangé, pendant des temps variant de 20 minutes à 4 heures, du sperme concentré avec des œufs ovariens ou utérins broyés sans additiom de liquide. L'examen microscopique ne montre pas le gonflement des spermatozoïdes. Des œufs utérins vierges normaux, imprégnés avec ce mélange, ne sont fécondés qu'au retour à l'eau, ce qui prouve que les spermatozoïdes immobilisés par la concentration du milieu ont repris leur activité par dilution du magma.

Conclusion. — Nulle part je n'ai pu déceler la présence d'une lysine ou autre substance d'origine femelle nocive pour les éléments mâles. Au contraire, sauf dans le cas où l'excédent de NaCl, de sels ou de KCN et la gangue manifestaient leur action, les extraits d'œufs étaient nettement favorables à l'activité des spermatozoïdes et à la prolongation de leur vie. Au problème posé, la réponse ne peut être que la suivante : la concentration en matières minérales et organiques du liquide périvitellin est la cause de la monospermie des œufs normaux de Grenouille rousse.

BIOLOGIE. — *Influence de la lumière et du renouvellement de l'air sur le réveil des Escargots.* Note [1] de M. **P.-H. Fischer**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

A la fin de leur sommeil hivernal, les Escargots entrent en activité sous l'influence de facteurs externes qui sont, d'après les auteurs, la chaleur et l'humidité de l'air.

Pratiquement, l'influence de l'état hygrométrique de l'air est très considérable et il suffit pour obtenir le réveil de plonger les animaux dans une atmosphère saturée de vapeur d'eau, entre certaines limites de température. M. R. Dubois le prouvait avec des Escargots restés dix jours dans un courant d'air sec sans se réveiller : soumis à un courant d'air humide, ils se réveillaient en peu de jours. Il était donc légitime de penser que l'humidité était nécessaire au réveil.

Or, au printemps dernier, j'ai pu obtenir le réveil des Escargots dans une atmosphère rigoureusement exempte de vapeur d'eau. D'autres facteurs physiques influent donc sur le réveil, à un moindre degré sans doute,

---

[1] Séance du 21 décembre 1925.

et leurs actions combinées expliquent les différences individuelles importantes constatées par les expérimentateurs, notamment en ce qui concerne le temps qui précède le réveil à partir du moment où les conditions ont changé.

Pour reconnaître la part qui revenait aux différents facteurs possibles, j'ai dû donner à mes expériences une grande rigueur et m'assurer toujours de lots témoins. Les résultats qui font l'objet de cette Note concernent deux facteurs dont j'ai constaté l'influence positive : la lumière et le renouvellement de l'air.

Lumière. — J'avais remarqué que les Escargots placés à la lumière se réveillaient davantage que ceux qui, toutes choses égales d'ailleurs, se trouvaient à l'obscurité, et j'ai pensé que la lumière pouvait avoir une action accélératrice sur le réveil.

Pour le vérifier, j'ai placé dans les mêmes conditions de température et d'humidité (vérifiées au thermomètre et à l'hygromètre) trois lots d'*Helix pomatia* L., respectivement à l'obscurité dans une vaste armoire (que je n'ouvrais que pour vérifier la température de l'enceinte obscure), à la pénombre et enfin à la pleine lumière. Tous ces *Helix*, provenant d'un même achat, avaient été placés antérieurement dans les mêmes conditions.

Au bout d'une vingtaine de jours d'expérience, j'avais les résultats suivants :

	Obscurité.	Pénombre.	Lumière.
Nombre d'escargots.............	22	18	9
Nombre de réveils..............	1	7	8

Comme contre-épreuve, j'ai mis à la lumière trois *Helix* du lot placé antérieurement à l'obscurité. Au bout de deux jours, ils étaient tous trois réveillés, tandis que leurs témoins à l'obscurité restaient endormis.

J'en conclus que la lumière, toutes choses égales d'ailleurs, *a une influence accélératrice sur le réveil* des Escargots.

Renouvellement de l'air. — Pour éliminer plus complètement l'influence de l'humidité, il m'a fallu recourir à un courant d'air sec, seul capable de chasser rapidement la vapeur d'eau provenant de la déshydratation même des animaux en expérience; mais ce faisant, j'introduisais un nouveau facteur, le renouvellement de l'air.

Dans des recherches différentes (sur la germination des graines, notamment), l'influence positive du renouvellement de l'air avait été mise en évidence. Il était donc légitime de chercher si l'on ne devait pas l'étendre au réveil des Escargots.

Pour m'en assurer, j'ai placé les animaux dans une cloche traversée, grâce à l'aspiration d'une trompe à eau, par un courant d'air ayant barboté dans l'acide sulfurique pur. Une coupelle de chlorure de calcium placée dans la cloche achevait d'assurer la dessiccation de l'air, nécessaire pour éliminer l'influence du facteur humidité. Les dessiccateurs étaient renouvelés aussi souvent qu'il était nécessaire.

Résultats des expériences : deux *Helix* provenant d'un lot à l'obscurité ont été placés à la lumière et soumis au courant d'air sec de la cloche. La température étant restée constante (18°), les réveils éventuels seront dus à l'action combinée du renouvellement de l'air et de la lumière. Ces deux *Helix* se sont réveillés respectivement au bout de 2 heures 10 minutes et 2 heures 20 minutes. Trois autres *Helix*, dans les mêmes conditions, se sont réveillés au bout de 1 heure 30 minutes, 2 heures 30 minutes et 2 heures 55 minutes. Dans les deux expériences, les témoins sont restés endormis. On voit que le temps nécessaire au réveil sous l'influence de ces deux facteurs est beaucoup moindre que sous l'influence seule de la lumière.

Pour éliminer l'influence de la lumière, j'ai fait deux autres expériences : tout d'abord, j'ai soumis à un courant d'air sec des Escargots préalablement exposés pendant un mois à la lumière naturelle (et endormis bien entendu). Au bout de 18 heures, deux individus sur trois étaient réveillés, tandis que les témoins restaient endormis.

Enfin, ayant entouré complètement de papier noir la cloche et ses tubulures, pour éliminer entièrement l'influence de la lumière, j'ai mis dans la cloche trois *Helix*, dont un seul s'est réveillé au bout de 15 heures sous l'influence du courant d'air sec, seul facteur en cause.

Quatre faits sont donc acquis par mes expériences :

1° L'humidité de l'air n'est pas une condition nécessaire au réveil.

2° La lumière accélère le réveil dans de grandes proportions.

3° Le réveil par la combinaison des facteurs lumière et renouvellement de l'air s'obtient plus rapidement que par la lumière seule.

4° Le renouvellement de l'air, en dehors des autres facteurs, est capable de provoquer le réveil.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Sur les propriétés physico-chimiques de certains constituants du sérum.* Note [1] de MM. **F. Vlès** et **A. de Coulon**, présentée par M. F. Henneguy.

Dans une série de publications antérieures [2], nous avions montré que des points isoélectriques des substances musculaires de la Souris sont capables d'être perturbés d'une façon très sensible par la répercussion de modifications physiologiques ou pathologiques diverses que l'on impose à l'organisme. A la suite de considérations sur lesquelles nous ne pouvons pas revenir ici, nous avions été amenés à supposer que des phénomènes équivalents devaient exister dans le plasma ou le sérum sanguin. Nous avons tenté de mettre ces phénomènes en évidence, en examinant environ 200 sérums humains, normaux ou pathologiques.

Technique. — La technique employée précédemment pour la purée musculaire a été modifiée comme suit : 7^{cm^3} environ de sang, obtenus par ponction veineuse, sont mis à se coaguler en glacière; le sérum décanté est centrifugé pour éliminer les résidus éventuels d'hématies; puis il est dilué à 4 pour 100 dans des solutions de pH échelonnés entre 5 et 12 (NaCl 9 pour 1000, HCl, NaOH; le pH réajusté pour corriger l'effet tampon du sérum), et soumis à cataphorèse pendant 15 minutes (dans le dispositif précédemment décrit, gradient de potentiel 1 volt/cm environ, 4 à 5 milliampères). Les liquides des ampoules terminales des tubes à cataphorèse sont repris, traités par l'alcool-acétone (mélange 1:1); après 24 heures on distingue, comme pour le muscle, deux catégories de produits figurés : les *flocons* à bords estompés, légers et bleuâtres qui, par agitation, se dispersent en une pseudo-solution opalescente diffusant une lumière *bleue* caractéristique, fortement polarisée; et les *précipités* pulvérulents moins importants, suspensions à lumière diffractée grisâtre peu polarisée. Comme pour le muscle, on s'est principalement attaché à l'étude des *flocons*.

Résultats. — Les premiers résultats obtenus par l'application des techniques précédentes conduisent, en première approximation, aux observations suivantes :

Dans les limites des pH utilisés (5-12), le sérum humain normal ou pathologique a présenté (pour les flocons), deux points isoélectriques plus ou moins bien différenciés : α compris entre 5,5 et 6,5, et γ voisin de 11-12; deux autres points en dehors des limites ont été décelés par leur voisi-

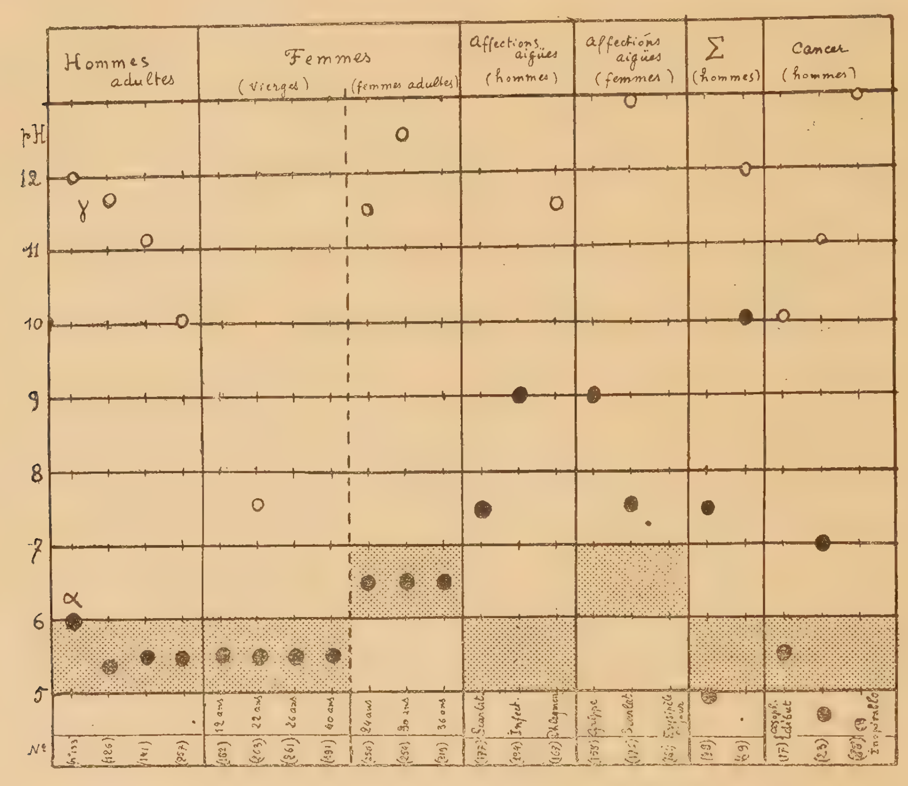
---

(1) Séance du 21 décembre 1925.

(2) Vlès et de Coulon, *Comptes rendus*, **179**, 1924, p. 182; *Arch. Phys. biol.*, **4**, f. 1, 1924, p. 43-85; *Comptes rendus*, **161**, 1925, p. 145.

nage ($\beta < 5$; $\delta > 12$). Ces divers points peuvent ne pas être tous représentés en même temps dans un échantillon.

1° *Sérums normaux.* — Chez les *hommes normaux adultes*, le point α très stable est constant au voisinage de 5,5; le point γ toujours présent oscille entre 9 et 12. Par contre, les *femmes normales* ont présenté des inégalités



Exemples de répartition des points isoélectriques α et γ du sérum dans divers cas normaux ou pathologiques. Ordonnées : pH; abscisses : expériences successives : hommes adultes, femmes adultes; infections aiguës (hommes : scarlatine, infection traumatique, phlegmon; femmes : grippe, scarlatine, érysipèle 2[me] jour); syphilis hommes; cancers hommes. Trois cas n'ont pas le point α. En *gris*, zone normale du point α.

suivant leur état génital; autant qu'on peut en juger par les mesures actuelles, et sous réserve de généralisation, des filles vierges montreraient un point α très stable vers 5,5 (comme les hommes), des femmes adultes, non enceintes, ayant un point α déplacé vers 6,5; dans les deux cas, le point γ a été très rarement représenté. Dans les *femmes enceintes* le point α est instable et subit au cours de la grossesse des oscillations irrégulières à grande amplitude (5,5-7,5); γ est toujours présent, très bas,

et oscille comme α; ces oscillations paraissent cesser au moment du terme.

2° *Sérums pathologiques.* — Dans les sérums pathologiques très divers examinés (environ 130 cas), *le point α a présenté le plus souvent* (72 *pour* 100) *un déplacement le faisant sortir hors de sa zone normale*, et quelquefois même disparaître complètement. Autant qu'on peut en juger jusqu'à présent, la répartition en fréquence des déplacements serait inégale dans les diverses affections; c'est ainsi que l'élévation de α au-dessus de la zone normale a paru constante (100 pour 100) dans des infections aiguës en cours d'état; très fréquente dans certaines syphilis (hommes 93 pour 100), moins accentuée par exemple dans la tuberculose ou le cancer (environ 60 pour 100); une absence complète de point isoélectrique entre pH 4 et pH 12 a accompagné un certain nombre de cas graves (cancers, tuberculose, etc.).

3. *Relations possibles avec les réactions de floculation du sérum.* — Les déplacements pathologiques des points isoélectriques du sérum ont un intérêt en ce qu'ils pourraient vraisemblablement permettre d'étayer une interprétation des réponses fournies par les réactions usuelles de floculation des sérums. Le déplacement du point isoélectrique correspond évidemment à un décalage de toute la *bande de floculation* dans l'échelle des pH.

Or on sait que les réactions sérologiques usuelles dont le mécanisme est fondé sur une floculation se ramènent à trois types, l'un dans lequel on produit principalement une variation de pH qui conduit à des résultats différents dans le sérum normal ou le sérum pathologique (Bruck, Mac Donagh); une seconde qui, dans un pH à peu près constant, introduit des doses variables d'un colloïde formant complexe avec les éléments du sérum (Wassermann, Meinicke, Sachs-Georgyi, Vernes, etc.); une troisième qui, à pH à peu près constant, réalise une variation de la quantité d'électrolytes (Klausner). Dans les trois cas et par les trois procédés on cherche en réalité à ramener dans le pH de la solution expérimentale, le bord de la bande de floculation d'un élément du sérum.

Il est évident que les résultats seront différents si cette bande est déplacée ou non dans l'échelle des pH.

PROTISTOLOGIE. — *Sur la structure de la spore de* Pleistophora periplanetæ. Note (¹) de M. **Jivoin Georgévitch**, présentée par M. F. Mesnil.

Dans les tubes de Malpighi de la Blatte, vit un Sporozoaire, *Pleistophora periplanetæ* Lutz et Splendore, dont la vraie nature et la position systématique ne sont pas encore bien éclaircies.

---

(1) Séance du 21 décembre 1925.

Les anciens auteurs qui s'en sont occupés (Schaudinn, 1902; Lutz et Splendore, 1903; Perrin, 1906) considèrent ce parasite comme une Microsporidie (*Nosema* ou *Pleistophora*). Les auteurs plus récents, comme Crawley (1905), Epstein (1911), Swarczewski (1914), n'admettent pas sa nature microsporidienne et le rapprochent du groupe des *Haplosporidies* de Caullery et Mesnil, à cause du manque de capsule polaire. Swarczewsky l'identifie à *Cœlosporidium blattellæ* de Crawley. Ces vues, adoptées par Doflein (1916) et Hartmann (1923), dans leurs Traités de Protistologie, paraissent jouir de l'approbation générale. Je crois utile, toutefois, d'attirer l'attention sur des résultats auxquels je suis arrivé en étudiant ce même parasite de la Blatte orientale de Belgrade. Dans cette Note, je voudrais discuter sa position systématique en me basant sur la description de sa spore. On sait, du reste, que le système des Sporozoaires est basé sur les caractères de la spore.

Les spores mûres, ovoïdes, de $6^{\mu},5$-7 de longueur sur $3^{\mu},5$ de largeur, ont une paroi à deux valves avec une ligne de suture décrivant ordinairement une courbe autour du grand axe de la spore. La plus grande partie de la spore, presque ses deux tiers, se colore intensément par l'hématoxyline ferrique, et à son bout libre, qui se présente comme une vacuole claire, laisse échapper un filament aboutissant à un grain plus ou moins gros. Au bout opposé, cette partie colorée de la spore coiffe une zone très claire, laquelle, à première vue, simule une vacuole, de taille plus grande que la vacuole antérieure. Soumises à un examen plus approfondi et avec les grossissements les plus puissants, les spores, convenablement fixées et colorées, laissent nettement voir que leur contenu n'est pas vacuolaire. Dans la prétendue grande vacuole, on voit alors deux grains. La plupart de nos devanciers croient à la réalité de ces deux vacuoles et, quant à la partie fortement colorée, ils la considèrent comme un noyau sporal, inclus dans le sporoplasme avec deux vacuoles à ses deux bouts. Pour la plupart des auteurs, il n'existe ni capsule polaire, ni filament inclus dans cette capsule ou libre dans la vacuole.

Cependant, nous trouvons fréquemment des spores à filament bien dévaginé, se présentant de la même manière que chez toutes les Cnidosporidies. Il y a donc une capsule polaire représentée précisément par cette partie fortement colorée de la spore. Cette capsule polaire a la structure de la capsule polaire normale, avec un filament enroulé et qui peut atteindre jusqu'à 150^{μ} de longueur. A l'état de repos, ce filament ne remplit pas la vésicule, de sorte que la partie extérieure, juste au-dessous du grain chromatique, est bien vide et c'est cette partie vide que l'on a considérée comme

une vacuole antérieure. De ce grain chromatique, part un court filament qui se perd daus la partie fortement colorée de la capsule (filament enroulé). Le filament dévaginé porte à sa base, un peu plus large que le reste du filament, un grain basal (grain chromatique du pôle antérieur de la spore).

C'est cette capsule polaire qui coiffe le sporoplasme; elle se décolore facilement et on y trouve inclus deux petits noyaux de gamètes. Toutes les spores qui, par transformation directe, proviennent d'un sporoblaste, ont six noyaux, à savoir : les deux noyaux générateurs, les deux valvaires, un capsulogène et un végétatif. Les cinq premiers noyaux gardent leur forme ou leur trace longtemps après la formation de la spore; le noyau végétatif disparaît de bonne heure, le plus souvent sans laisser aucune trace, et c'est pourquoi il a été méconnu.

Dans les spores mûres, les noyaux valvaires se fragmentent d'abord en deux morceaux avant de disparaître. Ce sont ces grains chromatiques, ordinairement situés au milieu de la spore, qui ont été pris pour quatre noyaux du sporoplasme annulaire de la spore microsporidienne et qui entoure l'unique capsule comme un manchon (Stempell, 1904; Mercier, 1908).

Cette description de la spore cadre bien avec les faits que Léger et Hesse (1916) et Georgévitch (1917) ont annoncés pour les spores de *Pleistophora macrospora* et *Glugea marionis*, mais que les auteurs les plus récents ont ignorés. De plus, Léger et Hesse croient à l'identité de la structure des spores des autres genres tels que *Thelohania*, *Nosema*, etc., qui sont sans aucun doute de vraies Microsporidies pour lesquelles Stempell et Mercier décrivent un sporoplasme annulaire avec une capsule polaire, tandis que Schuberg (1910) et Ohmori (1912) donnent une autre description et nient l'existence de la capsule.

De tout ce qui précède, il résulte que le prétendu *Cœlosporidium periplanetæ*, rangé par les auteurs cités parmi les Cœlosporidies et les Haplosporidies (deux groupes dépourvus de cnidoblastes et de toute autre différenciation interne de la spore, excepté un seul noyau), représente, par l'existence d'une capsule énorme, d'un long filament et d'un sporoplasme à deux noyaux, une vraie Cnidosporidie. Par l'aspect de la spore et sa constitution, ce parasite est très proche des Microsporidies, que des auteurs, tels que Hartmann (1923), croient être dépourvues de capsules et de noyaux valvaires. C'est pourquoi Hartmann a créé une sous-classe nouvelle des *Acnidosporidia* avec ordres des *Sarcosporidia* et des *Haplosporidia*. Nous croyons maintenant que la sous-classe des Acnidosporidies ainsi conçue n'est pas homogène et nécessite une nouvelle révision. Mais

déjà il faut tirer *Cœlosporidium periplanetæ* de l'ordre des Haplosporidies et le ranger sous son ancien nom de *Pleistophora periplanetæ* parmi les Microsporidies vivant librement dans les cavités. Dans un travail ultérieur, je crois pouvoir montrer que de pareils parasites n'ont pas un stade intracellulaire à l'opposé du reste des Microsporidies, avec lesquelles ils partagent l'identité de constitution de la spore et de marche générale de l'évolution. Peut-être a-t-on le droit de sortir ces êtres de l'ordre des Microsporidies et de créer pour eux un ordre spécial intermédiaire entre les Myxo- et les Microsporidies.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Hématolyse et hématopoïèse à la très haute altitude et dans l'air expérimentalement raréfié.* Note [1] de M. **Raoul Bayeux**, présentée par M. A. Desgrez.

La respiration dans l'air raréfié, soit à très haute altitude, soit sous cloche de décompression, soumet le sang à deux influences nocives : 1° carence d'oxygène par hypotension de ce gaz dans le mélange-air; 2° stagnation circulatoire par *freinage pulmonaire*, comme je l'ai montré [2]. Il en résulte un état asphyxique complexe à la faveur duquel la masse sanguine se surcharge d'autolysats tissulaires. C'est ainsi que se trouve constitué le syndrome Mal des altitudes en ses deux formes que j'ai différenciées : forme asphyxique et forme toxique [3].

Mais, et ce sera l'objet de la présente Note, le trouble organique causé par la décompression se manifeste aussi par des lésions érythrocytiques qu'on n'a pas encore signalées dans le sang des animaux décomprimés. Elles sont cependant constantes, mais susceptibles de passer inaperçues si l'on observe à trop faible altitude ou en un espace de temps trop limité. Ces lésions hématiques, je les avais aperçues dès 1904 au Sommet du mont Blanc (Observatoire Janssen, 4810^{m}) en numérant mes globules et ceux de deux compagnons d'ascension [4], mais je les avais attribuées au froid (—12), qui congelait mes préparations. Je les revis à l'Observatoire italien du mont Rose (*Capanna Margherita*, 4560^{m}) en 1906 et, ensuite, à l'Observatoire Vallot (4370^{m}). Je les ai enfin reproduites dans toute leur

---

(1) Séance du 21 décembre 1925.

(2) *Comptes rendus*, 180, 1925, p. 1701.

(3) *Comptes rendus*, 172, 1921, p. 1388.

(4) *Comptes rendus*, 141, 1905, p. 134.

ampleur en étudiant le sang d'animaux fortement et méthodiquement décomprimés sous cloche, en température modérée (+ 16° en moyenne), au Laboratoire de Chamonix, en 1923, 1924 et 1925. J'en ai alors compris la signification.

Le sang des animaux décomprimés renferme des hématies anormales de plusieurs formes, et dont le pourcentage varie selon les décompressions : 1° hématies portant une ou plusieurs sphérules en forme de perles; 2° hématies plissées, à membrane plus ou moins vide; 3° hématies crénelées ou sphéro-épineuses. Ce sont là des déformations qu'on a signalées dans les asphyxies, la stagnation, certaines anémies et dans les états hémolytiques. On considère les hématies *perlées*, *crénelées* ou *sphéro-épineuses*, comme œdématiées ou hypertendues; les *plissées*, comme déshydratées et hypotendues. Donc, toutes ont été lésées. Leur pourcentage traduit l'intensité du dommage. Sur les sujets normaux, à basse altitude, le sang n'en contient pas. A Chamonix (677^{mm} Hg) sur des animaux venus de la plaine, je n'en ai jamais trouvé plus de 2 pour 100 (sang du cœur). Sur des lapins et cobayes restés 7 jours à Tête Rousse (3100^{m}), en septembre 1925, j'en ai vu jusqu'à 8,5 pour 100. A l'Observatoire Vallot, en crise de mal de montagne, 21,3 pour 100. Enfin, après des décompressions donnant de 7500 à 10000^{m}, j'en ai compté de 28 à 57 pour 100. Dans les dépressions moyennes, les hématies perlées sont les plus nombreuses; c'est le contraire dans les grandes raréfactions. Si l'on fait barboter de l'oxygène dans le sang d'un animal décomprimé, une seconde numération montre que les perlées et les crénelées sont devenues moins abondantes : elles se sont déshydratées. Le nombre des plissées a peu ou pas varié, elles sont mortes. Dans les coupes de poumons, au milieu d'hématies normales, je n'ai trouvé que des plissées. Le sang artériel ne contient pas d'hématies lésées, sauf chez les animaux très asphyxiques. Donc le poumon revivifie les hématies œdématiées ou hypertendues, et digère les débris des autres. Ce double travail peut devenir si excessif que le poumon ne puisse y suffire, c'est alors le *shock toxique* avec hypothermie, chute du pouls et, parfois, la mort.

Aux altitudes de cure (vers 1000^{m}) il est rare qu'à l'arrivée on n'éprouve pas quelques troubles : insomnie, palpitations, migraine, anorexie, etc. Ce sont là des *doses homéopathiques de Mal de montagne*; mais, en général, l'acclimatation ne tarde pas. Dans les Observatoires de 4000 à 5000^{m} elle n'est jamais parfaite : l'anhélation et l'insomnie y persistent; l'hémolyse également. Les troubles disparaissent à la descente mais l'hémolyse peut durer un certain temps.

A la descente de la haute altitude, ou après décompression, le sang est en hyperglobulie : certains auteurs la nient, d'autres la reconnaissent. Le fait est qu'elle indique seulement l'état de concentration; pour avoir *l'actif de la monnaie respiratoire* que sont les érythrocytes, il faut en retrancher *le passif*, c'est-à-dire les globules lésés. On constate alors que l'hyperglobulie n'est qu'apparente puisqu'un certain nombre d'hématies sont sans valeur. Même parfois le nombre des hématies saines est inférieur à la normale.

En tout cas, le sang, spolié par l'hémolyse, se trouve *en état véritable d'anémie*. Il n'a plus son compte normal d'hématies et il doit le récupérer. Il le récupère en faisant de l'Hématopoièse *comme il le ferait après une saignée*. Or, d'après ce que j'ai vu, nulle hématopoièse ne commence avant que l'hémolyse se soit atténuée. C'est alors seulement que le sang montre des indices d'hématopoièse : anisocytose, poïkilocytose, globules granuleux. Cet état persiste à la descente, mais ne dure pas. En voici un exemple récent et probant :

M. D..., 4 jours à l'Observatoire Vallot, en août-septembre 1925. Bon état général, sauf insomnie et, le 2e jour, indisposition passagère. Travail d'observatoire au grand air.

Hématies au retour.	10e heure.	3e jour après descente
Total par millimètre cube...	6 962 000	5 275 000
Hématies perlées...........	543 000 = 7,8 p. 100	Néant.
» plissées...........	111 300 = 1,6 »	id.
» granuleuses.......	125 300 = 1,8 »	id.

Conclusions. — 1° La respiration en air raréfié détermine une hémolyse toxique dont le résultat clinique est le Mal de montagne, et le résultat biologique, une véritable *anémie érythrocytique*.

2° C'est cette anémie qui provoque l'hématopoièse, comme le ferait une saignée.

Corollaire. — On conçoit que l'altitude moyenne (altitude de cure), puisse épurer le sang en détruisant les globules rouges fragiles ou malades, et en les remplaçant par des globules jeunes et sains.

MÉDECINE. — *Accidents électriques et respiration artificielle.* Note de M. **Stefan Jellinek**, présentée par M. d'Arsonval.

Un point de grande importance pour le médecin est la *mort apparente* de l'électrocuté. Les autopsies montrent que les organes indispensables à la vie (cerveau, cœur, etc.) n'ont subi aucune altération anatomique susceptible d'occasionner la mort; au contraire, les autopsies enseignent que tous les essais faits pour rappeler la victime à la vie ont grande chance de réussite; au point de vue de cette argumentation on doit en outre observer que telle victime ayant été rappelée à la vie ne montre aucun symptôme pouvant faire supposer qu'un *foyer morbide* existe dans les organes centraux même si les électrocutés n'ont donné aucun signe de vie pendant des heures, la *restitutio ad integrum* est complète. *Les grands troubles capables de menacer la vie sont surtout fonctionnels;* ce qui plaide en faveur de cette opinion est le fait que la mort électrique, en effet *la mort apparente*, se montre sous quatre aspects différents :

1. *Mort instantanée* (exitus momentaneus) : L'électrocuté tombe foudroyé en une fraction de seconde.
2. *Mort retardée* (exitus retardatus) : mourir dure secondes ou minutes, pendant lesquelles la victime peut crier au secours.
3. *Mort interrompue* (exitus interruptus) : permettant à la victime de se relever, voir même de parler, puis elle retombe sans connaissance comme morte.
4. *Mort prolongée* (exitus dilatus) : la victime légèrement ou gravement atteinte, meurt subitement quelques jours ou semaines plus tard.

Toutes les observations, faites soit sur les cadavres, soit sur les blessés dans les hôpitaux, ont prouvé que la mort par l'électricité n'est qu'une mort apparente et que, comme notre maître D'Arsonval l'a déjà conseillé en 1885, « un homme électrocuté doit être traité comme un noyé ». Dans la brochure que j'ai publiée [*Der elektrische Unfall* (*L'Accident électrique*), Verlag Deuticke, Wien 1925], je cite des cas où les électrocutés, ayant été considérés comme morts, ont pu être rappelés à la vie grâce à la respiration artificielle. La grande valeur de la respiration artificielle est trop peu connue, même dans le monde médical. A cette occasion je veux faire remarquer que j'ai pu démontrer sur des cadavres que par la respiration artificielle, non seulement la ventilation de la poitrine, mais aussi la pression du sang dans les vaisseaux, ont été influencées : le manomètre différentiel introduit dans les artères et les veines fémorales nous montre que, dans les

artères, la pression avait augmenté, tandis qu'elle avait diminué dans les veines.

Une autre preuve se rapportant à la question de la mort apparente est l'expérience suivante que j'ai faite : une chienne pleine, à un degré très avancé, a été tuée par un courant continu (100 volts); un quart d'heure après j'ai enlevé trois petits, que j'ai pu conserver à la vie pendant une semaine (ils ont crevé par suite d'entérite et d'une pneumonie); la viabilité de ces petits nés un quart d'heure après la mort de la mère, prouve que le choc électrique n'a pas amené immédiatement la mort, mais que les organes de la chienne sont restés un certain temps viables ou au moins dans un *état nécrobiotique*. Cette expérience offre non seulement un intérêt théorique, se rapportant au problème de la mort causée par l'électricité, mais doit être aussi d'une importance pour la pratique : jusqu'à maintenant quand une femme enceinte était foudroyée, on la considérait comme perdue et l'on faisait l'opération césarienne pour sauver tout au moins l'enfant; notre expérience répétée sur d'autres animaux nous enseigne que, au lieu de faire une telle opération presque toujours sans résultat, il est préférable d'essayer de rappeler la mère, et par suite l'enfant, à la vie par la respiration artificielle.

Si les premiers secours ne donnent pas toujours un résultat satisfaisant, a cause en est la suivante : les mouvements exécutés ne sont pas faits conformément aux règles d'une bonne technique. L'autre faute vient de ce que la respiration artificielle est commencée en général *trop tard* et est de trop *courte durée*; on règle la durée d'après la montre, au lieu de chercher à constater les taches livides; seulement si celles-ci sont visibles, on peut affirmer que la victime est morte.

La tristesse de cet état de choses (d'un côté les électrocutés abandonnés comme morts, de l'autre côté les blessés opérés à tort et rendus infirmes) peut être combattue seulement de la façon suivante :

1. Par la création de *stations électropathologiques* dans les hôpitaux de l'Université ou de la ville, principalement dans le voisinage des grands centres industriels, autant pour le traitement des malades selon les règles de la science, que pour l'instruction des médecins et aussi pour l'instruction des ingénieurs.
2. Par l'*organisation d'un nouveau service de secours* dans les usines et établissements électriques, comprenant une équipe d'hommes (désignés pour les premiers secours) et *munis d'outils nouveaux*.

Il serait aussi nécessaire que la jeunesse apprenne déjà à l'école primaire les dangers de l'électricité et les moyens de les éviter. Il serait aussi néces-

saire que tout jeune homme voulant devenir électricien soit examiné par un médecin expert, parce que certaines constitutions succombent très facilement au choc électrique.

Au Congrès international des accidents (Amsterdam, septembre 1925), j'ai proposé la création d'une commission internationale pour combattre les dangers d'électricité. J'ai proposé de nommer M. d'Arsonval, président de cette commission internationale. Cette double proposition a été votée à l'unanimité par les membres du Congrès.

Remarques au sujet des Communications de M. Jellinek, par M. **d'Arsonval.**

Les Communications de M. Jellinek sur les accidents électriques, résultat de 15 ans d'observation, confirment en tous points les expériences que j'ai publiées, voilà tantôt 40 ans, dans les *Comptes rendus*, sur le même sujet (¹).

J'ai pu les résumer ainsi dans ma Note du 4 avril 1887 : j'ai montré que l'électricité provoque la mort de deux façons très différentes :

1° *Par lésion ou destruction des tissus* (effets disruptifs et électrolytiques de la décharge), *effets directs.*

2° *Par action réflexe ou indirecte* en agissant sur les centres nerveux dont l'irritation entraîne l'infinie variété d'effets si bien étudiés par Brown-Séquard, sous les noms d'*Inhibition* et *Dynamogénie* (arrêt de la respiration, arrêt du cœur, arrêt ou exagération des échanges, etc.).

Cette distinction a une valeur pratique en ce sens que, dans le premier cas, la mort est définitive tandis que, dans le second, l'expérimentation m'a prouvé qu'on peut le plus souvent ramener le foudroyé à la vie en pratiquant la respiration artificielle immédiatement; d'où ma formule devenue classique : *Un foudroyé doit être traité comme un noyé.*

Ces conclusions tirées de mes expériences sur les animaux sont valables pour l'homme. Je l'ai montré dans ma Note du 21 mai 1894 rapportant (²) l'accident de Saint-Denis d'après la relation qui m'en fut faite par les électriciens Picou et Maurice Leblanc, notre regretté confrère, sauveteurs de l'électrocuté en appliquant ma méthode. La longue pratique de M. Jellinek en est une confirmation définitive.

La destruction des tissus par le courant est *aseptique*, leur élimination se

(¹) Voir *Comptes rendus*, **100**, 1885, p. 239 et 733; **104**, 1887, p. 978, et *Société des Électriciens*, **9**, 1892, p. 156.

(²) Voir *Comptes rendus*, **118**, 1894, p. 1139.

fait *spontanément* (¹) comme je l'avais vu pour les courants de haute fréquence. M. Jellinek, en condamnant toute intervention chirurgicale, rend un grand service aux électrocutés pour les raisons consignées dans sa Note.

Il est non moins essentiel, comme le recommande ce savant, d'agir le plus rapidement possible et d'employer une bonne technique pour pratiquer la respiration artificielle.

La méthode la plus pratique est celle de Schaefer, plus simple que le procédé Sylvester, et bien supérieur à celui de Laborde. On y joindra, quand on le pourra, les inhalations d'oxygène préconisées par Legendre et Nicloux.

Si mes expériences sur les animaux ont presque toujours réussi, c'est parce que j'employais les procédés mécaniques utilisés par les physiologistes pour la respiration artificielle.

Depuis on a imaginé des procédés de cet ordre applicables à l'homme, mais qu'on n'a pas toujours sous la main alors qu'il est nécessaire d'aller vite.

Il est non moins important de retenir les suggestions de M. Jellinek pour l'éducation des médecins, des électriciens et du public en matière d'accidents électriques.

Une Commission interministérielle est actuellement réunie, sous ma présidence, au Ministère des Travaux publics pour s'occuper de ces graves et multiples questions.

La séance est levée à $15^h 30^m$.

A. Lx.

(¹) Voir *Comptes rendus*, **133**, 1901, p. 1297.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant les séances de décembre 1925.

La lumière et les radiations invisibles, par A. Boutaric. Paris, Ernest Flammarion, 1925; 1 vol. 19^{cm}. (Présenté par M. Daniel Berthelot.)

Leçons de cinématique, par Raoul Bricard. Tome I : *Cinématique théorique*. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1926; vol. $25^{cm},5$. (Présenté par M. d'Ocagne.)

Charles Henry et l'idéalisme scientifique, par Robert Mirabaud. Paris, Fischbacher, 1926; 1 vol. 17^{cm}.

Cours de Botanique à l'usage des Universités, des Écoles de médecine et de pharmacie et des Écoles d'agriculture, par Gaston Bonnier et Leclerc du Sablon. Fasc. V (2e Partie), fasc. VI (1re et 2e Parties). Paris, Librairie générale de l'enseignement, s. d.; 3 fasc. 23^{cm}. (Présenté par M. Costantin.)

Correspondance de Charles Gerhardt. Tome II : *Gerhardt et les savants français*. Paris, Masson et Cie, 1925; 1 vol. 23^{cm}. (Présenté par M. Béhal.)

Fondation de l'Institut français de Varsovie. Varsovie, 1925; 1 vol. 25^{cm}.

Vient de paraître et Revue du mois, années 1923 et 1924. Paris, éditions Crès et Cie; 2 vol. 27^{cm}.

Distribution géographique des moutons sauvages du monde ancien, par N. Nassonov. Petrograd, 1924; 1 vol. $27^{cm},5$.

Faune de France. 11 : *Diptères* (*Nématocères piqueurs*) : *Chironomidæ Ceratopogoninæ*, par J.-J. Kieffer. 12 : *Diptères* (*Nématocères piqueurs*) : *Ptychopteridæ*, *Orphnephilidæ*, *Simuliidæ*, *Culicidæ*, *Psychodidæ Phlebotominæ*, par E. Séguy. Paris, Paul Lechevalier, 1925; 2 vol. $25^{cm},5$. (Présentée par M. Louis Bouvier.)

Brewing, by A. Chaston Chapman. Cambridge (Angleterre), University Press, 1912; 1 vol. 17^{cm}.

Collection de cinquante tirages à part et discours, par A. Chaston Chapman.

An atlas of the Saccharomycetes, by Alfred Chaston Chapman and F. G. S. Baker. London, The Brewing Trade Review, 1906; 1 vol. 32^{cm}.

Conseil international de recherches, section de séismologie. Publications du Bureau central séismologique international sous la direction de E. Rothé. Série A : *Travaux scientifiques* (fasc. n° 2). Paris, Presses universitaires de France, 1925; 1 vol. 25^{cm}. (Présenté par M. Ch. Lallemand.)

ERRATA.

(Séance du 21 septembre 1925.)

Note de M. *Const. A. Kténas*, L'éruption de Santorin :

Page 377, ligne 10, *au lieu de* ne dépassant pas, *lire* dépassant.

(Séance du 26 octobre 1925.)

Note de M. *Const. A. Kténas*, Les phénomènes explosifs de l'éruption du volcan de Santorin :

Page 563, ligne 4 en remontant, *au lieu de* Chaque éruption, *lire* Chaque explosion.
Page 564, dans l'indication de la figure, *au lieu de* Coupe à travers le dôme, *lire* Croquis vu du sud du dôme.

(Séance du 30 novembre 1925.)

Note de M. *E. F. Collingwood*, Sur un théorème de M. Lindelöf :

Page 845, ligne 9, *au lieu de* d_r, *lire* D_r; ligne 16, *au lieu de* γ_r et $D_{r,r}$, *lire* $\gamma_{r'}$ et $D_{r,r'}$; ligne 20, *au lieu de* $\frac{\zeta - z}{\zeta - z_0}$, *lire* $\frac{\zeta - z}{\zeta - \bar{z}_0}$; ligne 23, *au lieu de* $1 = \frac{r}{r_0} > k$, *lire* $\frac{r}{r_0} > k > 1$; ligne 25, *au lieu de* $m > 1 > k$. γ_r et γ'_r, *lire* $m > k > 1$. $\gamma_{r'}$ et γ'_r ; ligne 26, *au lieu de* $D_{r,r}$ et $D'_{r,r}$, *lire* $D_{r,r'}$ et $D'_{r,r'}$; ligne 27, *lire* C_1 et C_2 et ses transformées.
Page 846, ligne 8, *au lieu de* $\delta > 1$, *lire* $\delta < 1$; ligne 10, *lire*

$$\log m = \left(3 \cot^2 \frac{\pi\delta}{6} + 21 + 16\sqrt{2}\right) \log(k+1);$$

ligne 23, *au lieu de* au, *lire* un; note (1), ligne 2, *au lieu de* Strecke, *lire* Stelle.
Page 847, ligne 6, *lire* $\lim_{r=\infty} \frac{\log[\log M_D(r)]}{\log r} \geqq \frac{\pi^2}{2}$.

(Séance du 7 décembre 1925.)

Note de M. *André Blondel*, Sur la résonance de torsion des arbres à manivelles :

Page 895, ligne 4 en remontant, *au lieu de* Mécanique sur la résonance de torsion, *lire* Sur la résonance de torsion.

Page 896, ligne 18, *au lieu de* étudier la résonance, *lire* expliciter l'équation de résonance.

Page 897, ligne 4, *au lieu de* $y_1 = \frac{C_p \Theta_p}{A_p}$, *lire* $y_1 = -\frac{C_p \Theta_p}{A_p}$.

(Séance du 21 décembre 1925.)

Note de M. *Th. Vautier*, Sur la propagation d'ondes aériennes produites par des étincelles ou des amorces :

Page 1056, dernière ligne, *lire* journée figurant sous l'accolade du tableau, dont les écarts ne dépassent....

FIN DU TOME CENT-QUATRE-VINGT-UNIÈME.